

B Ö L C S É S Z D O K T O R I É R T E K E Z É S

Kilépési kritériumok fizikából

/Egy tantárgy lehetőségei a személyiségformálásban/

Készítette: Koós István

Témavezető: Dr. Nagy József
egy. tanár

S Z E G E D

1983.

T A R T A L O M

Bevezető

1. Rendszerelméleti és pedagógiai informatikai alapfogalmak	7. oldal
1.1. Rendszer és hierarchia	9. "
1.2. Működés és viselkedés	13. "
1.3. A személyiség mint cél	17. "
1.4. Az irányítás szakaszai	19. "
1.5. A tudás létezési módjai, formái, funkciói	22. "
2. A fizikatanítás megjelenési formái	32. "
2.1. Ismeretek	32. "
2.1.1. Képzetek	32. "
2.1.2. Fogalmak	41. "
2.1.3. Modellek	62. "
2.1.4. Törvények	71. "
2.1.5. Egyéb operátum-pszichonok /!!!/	80. "
2.2. Képességek	86. "
2.2.1. Általános képességek	95. "
2.2.2. Művelési képességek /!!!!/	105. "
2.2.3. Szokások	124. "
2.2.4. Készségek	130. "
2.2.5. Jártasságok	136. "
3. Mérések	
Általános törekvések	169. "
4. Mellékletek	
Felhasznált irodalom	
Mérőlapok	

Világjelenség, hogy a közoktatás rendszere újult erővel keresi helyét, szerepét a felnövekvő nemzedéknek az ÉLETRE való alkalmassá tételében. Alkalmassá kell tegye az egyes generációkat az értelmes együttélésre, amihez fel kell szabadítani az emberben mindazt ami emberi, s messze száműzni azt ami idegen az embertől. Mindehhez szorosan hozzájárul, hogy a társadalomban élő ember alapvetően társadalmi produktum, közösség terméke, tehát tudása, tevékenysége, viselkedése is közösségi töltésű. Ugyanakkor egyre határozottabban azt is figyelembe kell venni, hogy bár társadalmi termék, mint ember egyszeri és megismételhetetlen, sajátos célokkal, érzelmekkel, elképzelésekkel, döntéseiben, beavatkozásaiban egyéni, sajátos utat követ.

Minden korban alapkérdése volt a nevelésnek, hogy a felnövekvő nemzedékek olyan tudásra tegyenek szert, amivel a társadalom biztosítja túlélését, fennmaradását. Más szóval a termelő ember rendelkezze a termelés alapvető, az adott korszakra jellemző eljárásainak ismereteivel. Méginkább így van ez napjainkban, amikor a technikai színvonal az egész társadalom magasfoku iskolázottságát követeli meg. Továbbra is igaz az a tétel, amelyet Brunertől olvashatunk: csak a "szerszámhasználó és együttműködésre képes ember maradhat fenn..."

A köznevelési rendszerekkel szembeni kettős követelmény napjainkban egyre erőteljesebben sugallja, miszerint tul kell jusson közoktatásunk egész rendszere azon a szemléleten és gyakorlaton - amit történelmi korszakokon át

magára vállalt - hogy t.i. döntően termelési kultúrákat származtasson át. Ami azzal jár, hogy megelégszik bizonyos tartalmak megtanításával bizonyos tevékenységek elsajátíttatásával.

Ennek mindennek előtt olyan pszicho-fiziológiai kényszerítő okai is vannak, hogy az egyes ember képtelen csekély töredékét is befogadni a robbanásszerűen növekvő ismereteknek /ti.5 évenként duplázódik/. Az ésszerű szervezett együttműködés teszi lehetővé, hogy az elkövetkező évszázadban ezzel a hatalmasra duzzadt ismeretanyaggal sikerülni fog a termelékenység egy emberöltőnyi időintervallum alá visszaszorítani, ami nem csupán mennyiségben követel más ismeretet, hanem minőségben is.^{/25/} Világos, hogy erre csak az az ember lesz képes, aki amellet, hogy ismeretekkel rendelkezik, együttműködésre is képes, kellő tudatossággal is rendelkezik, mely tudatosság tudományos világképben, eszmei elkötelezettséget tükröző világfelfogásban, világnézetben gyökerezik.

A tudásnak és elkötelezettségnek olyan magas fokára kell tehát a közoktatás egész rendszerének eljuttatnia a kilépő generációkat, amire csak a valóban n e v e l ő - i s k o l a képes csupán. Hol tartunk mi és ma a nevelőiskola kérdésében? Bábosik István írja /Magyar Pedagógia 1981.év.3.sz./ hogy ma még a politikusok - közgazdászok párharcából - úgy tűnik - az utóbbiak kerülnek ki győztesen. Más szóval: ma még csak deklaráljuk a magyar általános iskola nevelőjellegét, de lényegében továbbra is oktatáscentrikus ami azzal jár együtt, hogy továbbra

is konzervál a jövő szempontjából nem kívánatos tartalmi és szervezeti elemeket; konzervál túlhaladott viszonyokat, fenntartja az oktatás-nevelés-képzés merev elkülönültségét. Továbbra sem kíváncsi, hogy a tudás miben jelentkezik, mennyiben szabja meg adott személyiség tevékenységét, viselkedését. Determináló a mennyiségi szemlélet: minél több ismeretet "raktároz" annál fejlettebb a személyiség. Más megközelítésben: a nevelés osztályfőnöki munka, a szaktanári tevékenység jellegében más. Mintegy "szivességet tesz" a szaktanár amikor tantárgyának feldolgozása közben - olykor erőszakoltan - "nevelési vonatkozásokat is hozzágondol". Talán ezzel is magyarázható, hogy ma még egymás mellett, egymással párhuzamosan élnek tantárgyak a legcsekélyebb jelét sem mutatva annak, hogy valami közös feladatra vállalkoztak, közös cél elérését kell szolgálniak.

A hagyományosan értelmezett nevelés szinterei egyoldaluan a tanórán, tantárgyon kívülre szorítkoznak, a közösségi élet valamely területére értelmezve jelennek meg. Ezért gond ma, hogy az oktatás-centrikus iskola konzervál viszonyokat, hogy a pedagógus a tanítási órán nem igazán munkatársa a tanulónak, nem élik át együtt egy-egy tudományos ismeret emberformáló szépségéből fakadó élményeket; nem válik őszintévé, meghitté a tanár-diák viszony, s ezzel is szegényebb marad a személyiség. Ez a szegényebb jellem az emberi viszonylatoknak az elszegényedését, éppen az emberinek az elszürkülését segíti, s így éppen távolodnak nagy társadalmi céljainktól.

Az ember - ember viszonyában jelentkező konzervatív vonás mellett konzervativizmus a jellemző az ember és a tudás, az ember és az ismeretek viszonyára is. Továbbra is úgy él a tudás az ismeret a pedagógiai köztudatban, mint egy raktáron lévő dolog amit alkalmasint valamilyen módon előszedünk.^{/17/} Nem az tudatosul pedagógiai gyakorlatunkban, hogy a tudásunk nem holt anyag. A mennyiségi növekedés minőségit eredményez minden körülmények között, mert minél több információt leszünk képesek a világról felfogni, annál adekvátábban tükröződik bennünk a környező valóság, s ennek nyomán méginkább érezzük, tudatosul bennünk, hogy ennek a valóságnak részesei vagyunk. Ez azonban nem egyszerűen csak pozíciómeghatározás, hanem annak elfogadása, hogy a valóság logikája és a személyiség logikájában azonosság van, ami a személyiség további gazdagodását teszi lehetővé.

Az előbbre lépés a gyakorló nevelő mesterségbeli tudásának gyarapítását, szemléletének alapos megreformálását teszi szükségessé. Mindenek előtt annak tudatosulása indokolt, hogy a tanuló mint személyiség egy bonyolult rendszer, mely sajátos strukturával, működéssel rendelkezik, s ahhoz, hogy a személyiségformálásban a nagyobb sikerreményével szervezzük pedagógiai tevékenységünket jobban kell ismernünk ezt a strukturát, ezt a működést. Szerencsére ma már nem elérhetetlen e cél, mert az ehhez szükséges szakirodalom szépen gyarapszik, s egyre inkább hozzáférhetővé válik mindenki számára. A rendszerelméleti munkák közül külön kiemelendő Nagy József: Köznevelés és rendszerelmélet c. könyve, amely mű mindenki számára

világos tálalásban nyújtja a rendszerelmélet köznevelésre vonatkoztatott adaptációját. Egy világos vezérfonal, amelyre bárki tovább építhet pedagógiai, pszichológiai, stb... ismereteket.

Nem lebecsülendő az a tény, sem, hogy a jelenleg érvényben lévő tantervek - köztük a fizika tanterve is - olyan műveltség-tartalmat tükröznek, amelyek kiválóan alkalmasak - rendszerszemléletű feldolgozásban - a kívánt személyiség-tulajdonságok kimunkálására. Ugyancsak jól szolgálhatják elérendő céljainkat a rendelkezésre álló egyéb segédanyagok, a gazdag szakirodalom.

A fentiek előrebocsátásával kívántam részben indokolni e vállalkozás időszerűségét, másrészt körvonalazni azt ami a címben szerepel: a közoktatás rendszerének egyik fokozatát elhagyók kritérium tulajdonságait.

A fizikát igaz, csak három éven át tanulják általános iskolai tanulóink, mégis úgy ítéljük meg, hogy e tárgy személyiségformáló szerepe jelentős. Részben azért, mert igen gazdag és korszerű tartalomra építhetünk, másrészt azért, mert a fizikatanulás keretében bizonyos szintetizálásra is sor kerül, ill. továbbépíthetők a Környezetismeret c. tantárgynak a fizikával is kapcsolatos tételei, az ott kialakított készségek, szokások, képességek... Ugyanakkor az sem hagyható figyelmen kívül, hogy más természettudomány /kémia, biológia/ szaktárgyi követelményeire is alapoz, ill. készít elő. Tehát a természettudományok része, s így sok vonatkozásban, mindennek előtt

experimentális jellegében ugyanazon személyiségjegyek kiépülését szolgálhatja. Ezért a kritériumtulajdonságok megfogalmazásában támaszkodni lehetett a MTA kiadványában található Marx György tanulmányra, melyben nagyon határozott megfogalmazásban adja a természettudományos nevelés legfőbb feladatait.

1. Rendszerelméleti és pedagógiai informatikai alapfogalmak

Az 1978. szeptember 1-től érvényes dokumentumgyűjtés I. kötete egyértelműen fogalmaz :atekintetben, hogy a társadalom napjainkban is vár valamilyen fejlettségi szintű személyiségeket a rendszertől /I.köt.21.old./ . Ha általában nem is beszélhetünk a közoktatásban a rendszerelmélet térhódításáról, a jelzett követelmény minden esetre tükröz valamit a rendszerszemléletű megközelítésből. Ugyanakkor több vonatkozásban továbbra is nyitva hagy problémaköröket.

A közoktatás feladatainak rendszerszemléletű megközelítése mindenek előtt a célok és feladatok, funkciók egyértelműbb tisztázását igényli. E nélkül továbbra is marad alapvetően folyamatorientált az iskolai pedagógiai tevékenység, pedig éppen ezt lenne célszerű a rendszerszemléletű megközelítéssel viasszaszorítani. A fogalmi tisztázás indoklására elegendő csak ugyanennek a dokumentumnak a 13. oldalán található megfogalmazásokat ide citálni /... nyújtsón, ... alakítsón, ... fejlessze.../ amiből egyértelműen kitűnik a folyamatra orientáltság. Ennek egyenes folytatásaként adódik, hogy az "alakításához", "fejlesztéshez" az ismert nevelési területeken jelez feladatokat. Tetőződnék a gondok ezzel, mert ezek sorában több olyan megfoghatatlan, s így a gyakorló pedagógus számára nem sokat mondó feladat szerepel mint pl.: "...Minden tanuló értelmi képességeit a lehető legnagyobb mértékben fejleszteni kell..."; vagy - ennek folytatása:

"...Mindez megkívánja a tananyag feldolgozásának és az órán kívüli tevékenységnek a differenciálását..." Tehát: feladat és módszer - egyértelmű a folyamatra orientáltságnak a meghatározó jellege.

A fentiekből logikusan következik, hogy a társadalmi elvárásokat tükröző tételei is ilyesfajta követelményekben jelentkezik: "...értelmi fejlettsége jusson el arra a szintre, hogy elsajátítsa a tantervekben rögzített törzsanyagot, teljesítse a tantervi követelményeket;... a megismert művelődési anyagot lássa összefüggéseiben, legyen képes ezt rendszerezni..." stb.

Van tehát egyfelől egy társadalmi elvárás - mint igény-, s ugyanakkor nincs konkretizálva, hogy a tantervi követelmények teljesítése nyomán mit tudjon, milyen fejlettségi szintre jusson el képességeit illetően az iskola-fokozatot elhagyó személyiség. A további gondokat az jelenti, hogy nem tisztázott - még csak körvonalaiban sem - az egyes szaktárgyak személyiségformáló szerepe, hatása, vagyis: mit tud igazán fejleszteni az irodalom történelem... a társadalomtudományos blokk, ill. mely területek kiművelését szolgálhatják a természettudományok. Nyilván ebből levezethető, hogy a testületi egység kérdésében is a deklaráltság" szintjéig jutott el testületeink jelentős hányada. A különböző szaktárgyak felelős gondozói, a szaktanárok vajmi keveset tudnak arról, amit a másik csinál, s ebből ugyancsak egyértelműen következik, hogy ezt tartják/-juk/ természetesnek.

A köznevelés-közoktatás egészének rendszerszemléletű megközelítése mindenek előtt abban vár el más nézőpontot,

hogy nem csupán az intézményeket, az irányító hatóságokat tekinti rendszernek, hanem mindezek alanyát, ill. tárgyát, a tanulót, akire egy meghatározott elváráshoz történő hozzáigazítás érdekében mindenféle pedagógiai és egyéb hatásrendszer irányul. A tanulói személyiség rendszerként történő megközelítése átstrukturálja az egész hatásmechanizmust, egyértelműbbé teszi a rendszerből kiáramló személyiségek, a "végtermék" tulajdonságait, fejlettségi szintjeit. Ha ez egyértelműbb, akkor viszonylag egyszerűbbé válik a cél megfogalmazása, ennek nyomán pontosabbá válik a tervezés /és fontosabbá/, tudatosabb a végrehajtás és minőségében más elemei jutnak érvényre az ellenőrzésnek, értékelésnek.

Fentiekből következik, hogy a kilépési kritériumok megfogalmazása is csak így válik konkréttá, amihez jelentős segítséget ad Nagy Józsefnek az előzőekben már jelzett rendszerelméleti munkája. A téma részletes tárgyalása előtt célszerű e mű alapján, az egyértelműség miatt is a leglényegesebb alapfogalmakat - csak a hivatkozás erejéig - számbavenni.

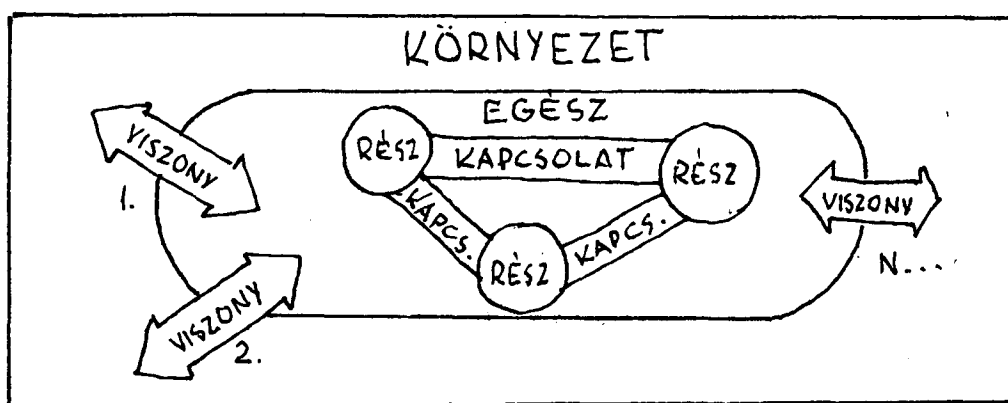
1.1. Rendszer és hierarchia

Az ismert, számtalan rendszerfogalom /Szádovszkij 47-t ír idézett művében/ közül Nagy J. definíciója a leglényegre utalóbb, a legjobban érthetőbb: a rendszer olyan egész, amely adekvát környezetével a viszonyait /viselkedését/ részeinek, elemeinek kapcsolatait /struktúra és működés/ által valósítja meg.

E definícióból világosan kitűnik, hogy a rendszer szervesen beletartozik egy adott környezetbe, úgy, hogy azzal valamilyen viszonyt alakít, másrészt ez a rendszer "befelé" is strukturált részekből, ill. elemekből áll.

Fontos tehát az alábbi összefüggésből kiindulni:

RÉSZ - EGÉSZ - KÖRNYEZET



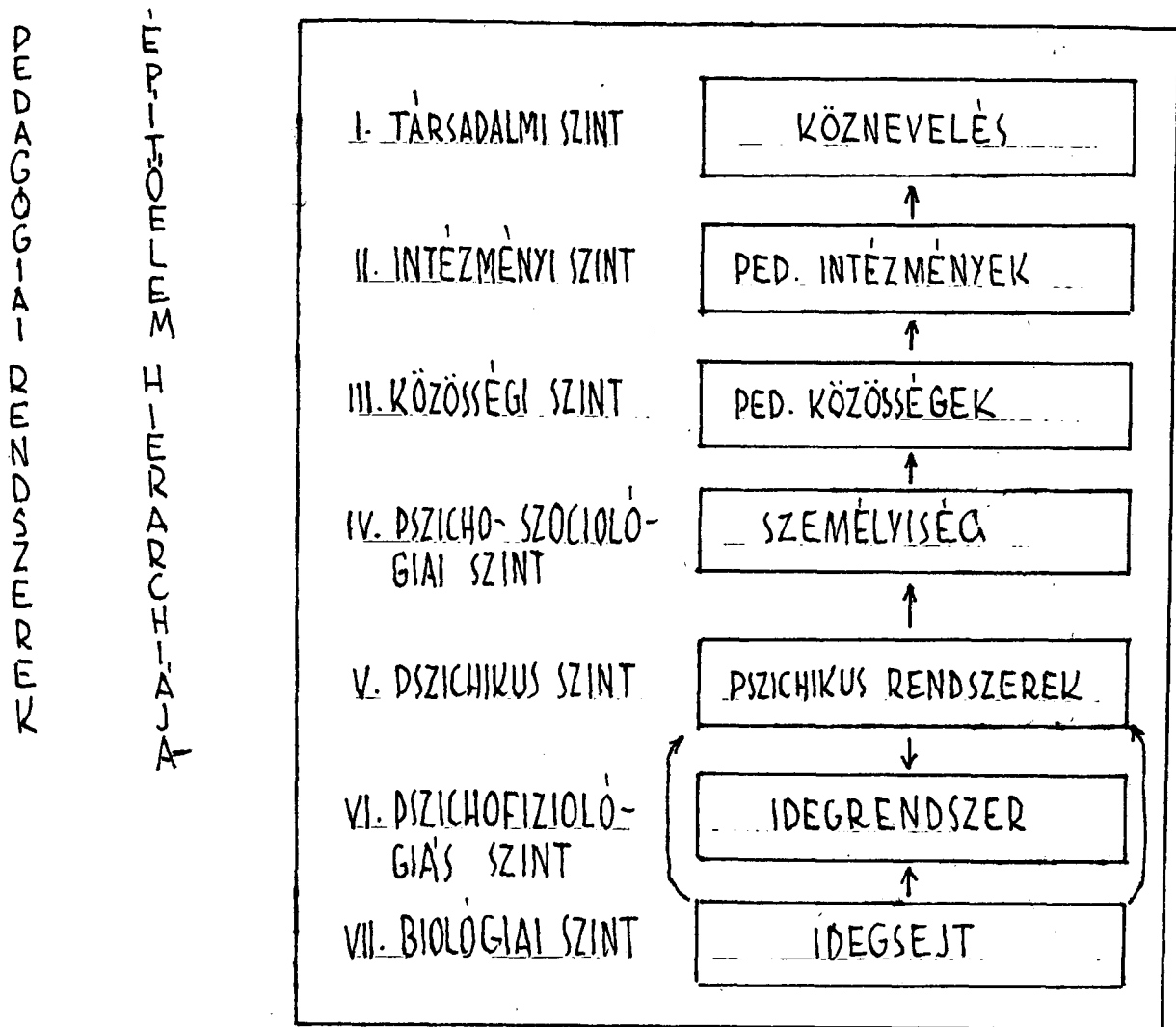
1. ábra

Tehát a rendszer mindig feltételez bizonyos hierarchikus rendezettséget, hierarchiát, - abban ragadható meg.

Ez a strukturáltság, ill. ennek következetes végigvitele ugyancsak konkrétabbá teszi nem csupán az adott rendszer tulajdonságainak a vizsgálatát, de segíti bizonyos folyamatok végigvitelének egységben látását.

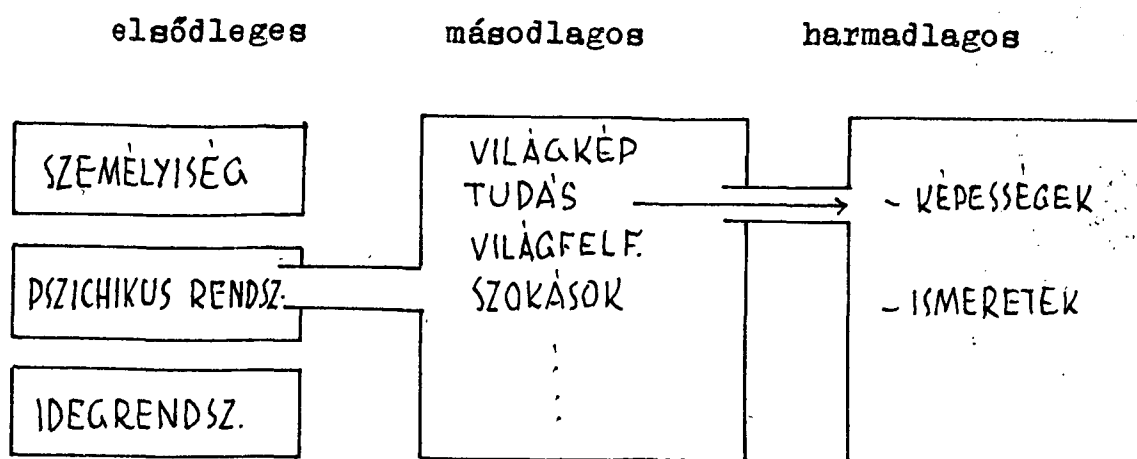
A személyiségnek mint élő rendszernek /bonyolult kommunikativ rendszer/ a megragadása is egyszerűbbé válik, ha áttekintjük azt a hierarchiát, amelynek egyik része, részrendszere maga a személyiség.

Tekintsük az alábbi hierarchiát egy elsődleges hierarchiának, amelyben egyértelműen meghatározott a pedagógiai folyamat tárgya, amire a folyamat irányul.



2. ábra

E fenti hierarchiából tekintsük most csak az alábbi hármas elrendezettségű hierarchiát:



3. ábra

Az elsődleges hierarchiában ez az egymásba épültség természetes. Már Rubinsteinnél /1960.25.o./ találhatunk utalást arra vonatkozólag, hogy "...a pedagógiai hatás-folyamat viszonylag állandó változásokat hoz létre a pszichikumban..." és a továbbiakban; "...a viselkedés, a tevékenység - a külső feltételeken kívül - természetesen a pszichikus képződmények milyenségétől függően alakul..." Nagy J. ezt a képződményt mint egy sztatikus rögzülést - a pszichikum egészét tekintve egy viszonylag rugalmas fejleszthető, de leépülni is tudó, strukturával és működéssel rendelkező r e n d s z e r r e l cserélte fel. Tehát a pszichikus rendszer, mely működésével a személyiség számára viselkedést tesz lehetővé a személyiségnek mint egésznek alrendszere további hierarchiára bontható. Ez a másod-, majd harmadlagos hierarchia teszi lehetővé az alrendszerek strukturájának és működésének feltárását, ami által fejlesztése kézzelfoghatóbb, egyértelműbb. /Ezt a pedagógiai informatika vállalta fel, amiről a későbbiekben még szó esik/

1.2. Működés és viselkedés

A hierarchikus elrendeződésen túl célszerű a működés és viselkedés néhány vonatkozására kitérni a továbbiakban. A részek közötti összefüggések kimutatására a kapcsolat terminust használja Nagy J. célszerű ennél maradni. A kapcsolat nála viszont működést jelöl. E működések sorában a vezérlést, szabályozást, irányítást említi, amelyek közül az első kettőt mint nem az emberre jellemzőt veszi számba.

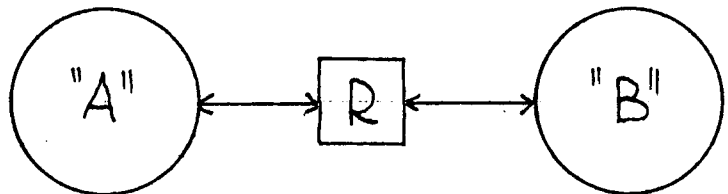
Vezérlés

4. ábra

"A" rendszer

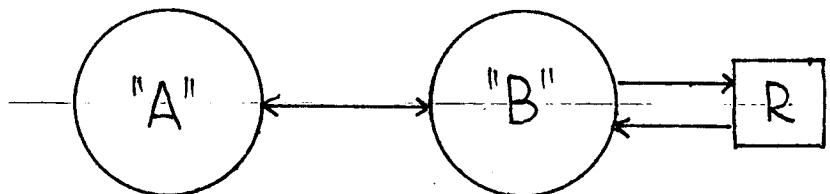
"B" rendszer

"R" regulátor

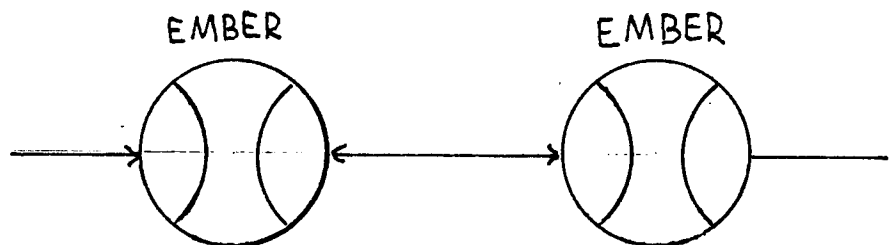


/Felszabadulás a kölcsönhatás alól/

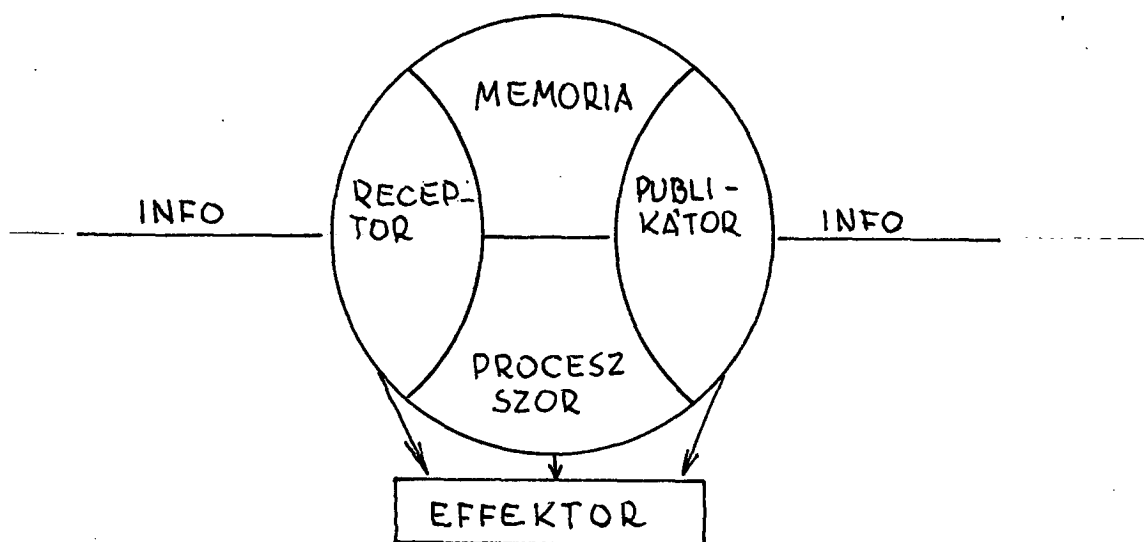
Szabályozás



Irányítás



Minőségében más tehát az irányítás mint reguláció, mert az ember rendelkezik azokkal a pszichikus alrendszerekkel, amelyek ezt a fajta regulációt lehetővé teszik. Az alábbi ábrából kitűnik, hogy az ember képes az információt befogadni /receptor/, tárolni /memória/, feldolgozni /elfogadni, elutasítani... - processzor/, döntéséről környezetét tájékoztatni /publikátor/, ill. végrehajtani /effektorok/.



/Régóta alapelve a pedagógiának, hogy előbb nyerjük meg a tanulót - azt akarja amit én - mert csak így lehet sikeres a ráirányuló hatás, miután a személyiségnek lehetősége van másképp dönteni az adott kérdésben/.

A személyiség viselkedése döntések és beavatkozások sorozataként jelenik meg /Nagy J. 1980.88.o./, s a végrehajtott részbeavatkozások a személyiség cselekvései. A pedagógiai informatikának a viselkedés és tevékenység kapcsolatára utaló tételére a későbbiekben még vissza kell térni. Most annyit le lehet e kérdésben szögezni, hogy a sokféle viselkedés /stabilizáció, termelés, adaptáció, optimalizáció, fejlődés/ közül a t e r m e l é s-

re szükséges külön utalni mint olyan rendszerviselkedésre, melynek során a felvett információt a személyiség feldolgozza, s termékként a viselkedést, a rendszer, megnyilvánulását kapjuk.

Természetesen a viselkedésnek mint rendszer-megnyilvánulásnak a különböző életkorokban eltérő optimumai lehetnek, amihez természetesen hozzá kell venni azt a tényt is, hogy az adott korcsoporton, életkori perióduson belül is jelentős eltérések lehetnek. Természetesen az életkori sajátosságokra sem a fejlődéslélektanban leírt viselkedési szintek a jellemzők általában. Jelentős mértékben befolyásoló tényező az adott környezet, mindenek előtt a családi ház. Az ma már mérésekkel igazolt tény, hogy a személyiség fejlettsége az általában elérhető optimum szint alatti, ha a családi környezet u.n. ingerszegény környezet, s optimum feletti, ha a család gazdagon áramoltat információt a gyermek felé /két véglet: mg-i segédmunkás szülők az egyik, diplomás szülők a másik végen/. Mindebből természetesen legkövetkezik, hogy a családi háttér mellett az adott település jellege is meghatározó a személyiség fejlettségét illetően.

A folyamatra és /vagy tartalomra irányult pedagógiai tevékenység során hajlamos a gyakorlat a fenti tényektől eltekinteni, s csak a tantervben körülírt követelményekre figyelni. E követelmények azonban vég nélküli pontosításokkal sem az ilyen-olyan fejlettségi szintű személyiséghez igazodó követelmények, hanem csakis a tartalomra irányulnak, előírva azt a minimumot, amit a személyiségnek

reprodukálnia kell, hogy további ismeretek befogadására is képessé váljon a gyermek. A "termelői viselkedés" során tehát azt tekinti ma még döntőnek a gyakorlat, hogy bizonyos, interiorizált tudás milyen fejlettségben objektiválódik /szóban, írásban, manuálisan/ milyen gazdagságban, milyen árnyaltságban, minél több összefüggést realizálva történik ez a reprodukálás. Végülis ez adja alapját a tanuló megítélésének.

A fentiekből talán egyértelműen adódik, hogy a struktúrán, viselkedésen, hierarchián kívül mindenképp szükséges, hogy külön is foglalkozzunk a személyiség regulációjával, az irányítással, mert a pszichikus rendszer személyiséget befolyásoló szerepének érvényesülését csak az irányítás struktúrájának, működésének, viselkedésének, céljának ismeretében érhetjük tetten.

Az irányítás rendszerszemléletű megközelítése teszi lehetővé számunkra, hogy a cél és funkció, a célok és feladatok ne mosódjanak össze. De az irányítás struktúrájának a feltárása során tisztázódhatnak olyan kérdések is mint pl. a kritérium és produkció, az orientátorok, a szerepek, a folyamatok és feladatok kérdései.

A személyiség rendszerszemléletű megközelítése, a cél és funkció tisztázása jól eligazít a személyiség és közösség kapcsolatának, viszonyának kérdésében is. Annak konkrét megfogalmazása, hogy minden rendszer, így a bonyolult kommunikatív rendszer célja is a túlélés, fennmaradás, funkciója pedig ennek szolgálata világosan állást foglal

az egyén és kollektiva viszonyában. A hierarchiát alapul véve adott rendszer célja az alsóbb szintű rendszer számára funkcióként jelenik meg, mely alsóbb szintű rendszer, hogy funkcióját teljesíteni tudja saját célt fogalmaz meg, mely cél az alsóbb szint számára funkciót jelent. s.i.t...

A saját cél kihangsúlyozása ma még eléggé vitatott probléma az iskolai gyakorlatban. Nehezen barátkoznak vezetők és nevelők e gondolattal. Szinte eretnekségnek számít, mert az egységes, az egész országra érvényes általános cél mellett, ill. azon belül saját cél megfogalmazása - mint mondják - az általános cél negligálását eredményezné.

1.3. A személyiség mint cél

A hierarchikus elrendezettség alapján juthatunk el végül is oda, hogy a személyiség mint cél fogalmazódjon meg, annak pszichikus rendszere, ill. alrendszerei szolgálnak a pedagógiai tevékenység céljaként.

Tevékenységeink során - irány, pozíció meghatározása miatt - gyakran kell a célra tekinteni, a célhoz viszonyítani. A rendszerszemléletű megközelítés alapján egyértelműen megfogalmazódik, hogy sohasem a p r o d u k c i ó t a maga teljességében viszonyítjuk a célhoz, hanem csak k r i t é r i u m t u l a j d o n s á g a i t . A személyiség vonatkozásában - természetesen - kritériumokként a pszichikus rendszerek /a továbbiakban Nagy J. terminológiájával: PSZICHONOK/ tulajdonságait kell tekintenünk, melyek között a f e j l e t t s é g , o p t i m a l i z á l t -

s á g és a t a r t ó s s á g a leglényegesebbek. A fejlettségi kritérium alapján választ kapunk arra, hogy az adott pszichon hány féle viselkedést képes megvalósítani. Természetesen többféle viselkedést csak az egyre bonyolultabb strukturájú pszichon képes megvalósítani, más szóval a fejlettség a bonyolultságban jut kifejezésre. Ugyanakkor az optimalizáltság a működés gyorsaságában, a hibaszám csökkenésében, a tartósság pedig abban mutatkozik meg, hogy a pszichon meddig él, időleges, tartós, vagy állandósult pszichonról van-e szó?

A pozíció, ill. a tevékenység irányának meghatározása során nincs mindig szükség arra, hogy a célra tekintsünk /esetleg nem is láthatjuk azt/, ennek ellenére a felvetett problémákra biztos válaszokat kaphatunk, jól o r i e n t á l h a t bennünket maga a teljesítmény, vagy produkció, de a tevékenység folyamata, vagy a bekövetkezett /ill. be nem következett/ esemény is. Fentiek alapján az irányítás lehet eredmény-, folyamat-, vagy eseményorientált. Nem nehéz megállapítani mai gyakorlatunkról, hogy az alapvetően folyamatra orientált, kevésbé eseményre, de legkevésbé eredményre, eredmény alatt a személyiség pszichonjainak fejlettségét értve.

Az a hosszú időszak, amely alatt az intézményes nevelés gyakorlata kialakult a tanulóirányításban döntően a kommandatív szerepet "termelte ki". Többszöri próbálkozás ellenére sem értek el tartós sikereket az irányítás más szerepei. Ennek számtalan okát lehetne felsorolni de főleg azért sem érhettek el sikereket, mert elméleti-

leg nem voltak megalapozva. Hiányoztak az olyan diszciplinák mint a játék-, a vezetés- vagy éppen pl. a rendszerelmélet. Talán a k o o p e r a t i v szerep érvényre juttatására volt, ill. van meg a hajlam a legerősebben. Ennek metodikai kérdései viszonylag jobban ismertek már. Mindaddig azonban amíg az individualizált foglalkoztatás nem kap nagyobb szerepet a pedagógiai gyakorlatban sem a kooperatív, sem a k o m p e t i t i v nem érvényesülhet a kívánt mértékben. Ugyanakkor az egyre növekvő számú deviáns magatartású, az együttműködésre legkevésbé kész tanulók esetében az irányítási szerepeknek célszerű és a körülmények által befolyásolt módon történő gyakoribb változtatásai lenne indokolt.

Más vonatkozásban egyre erőteljesebb a felismerés filozófusok, szociológusok.. körében, hogy a közösség az csupán "képzet", a valóságban az egyes ember vivja harcát, vállalja az együttműködést, vagy a konfliktusokat... Az egyes ember felé kell tehát fordulni, ha a kollektívát kívánjuk kellő szintre juttatni. Ez is indokolja tehát az irányítási szerepek megfelelő időben, helyen, körülmények között történő alkalmazását. Aligha vonható kétségbe, hogy csak az így irányított személyiség pszichonjai érik el azokat a kritérium tulajdonságokat, amelyek köznevelési rendszerünk céljaként fogalmazódhatnak meg.

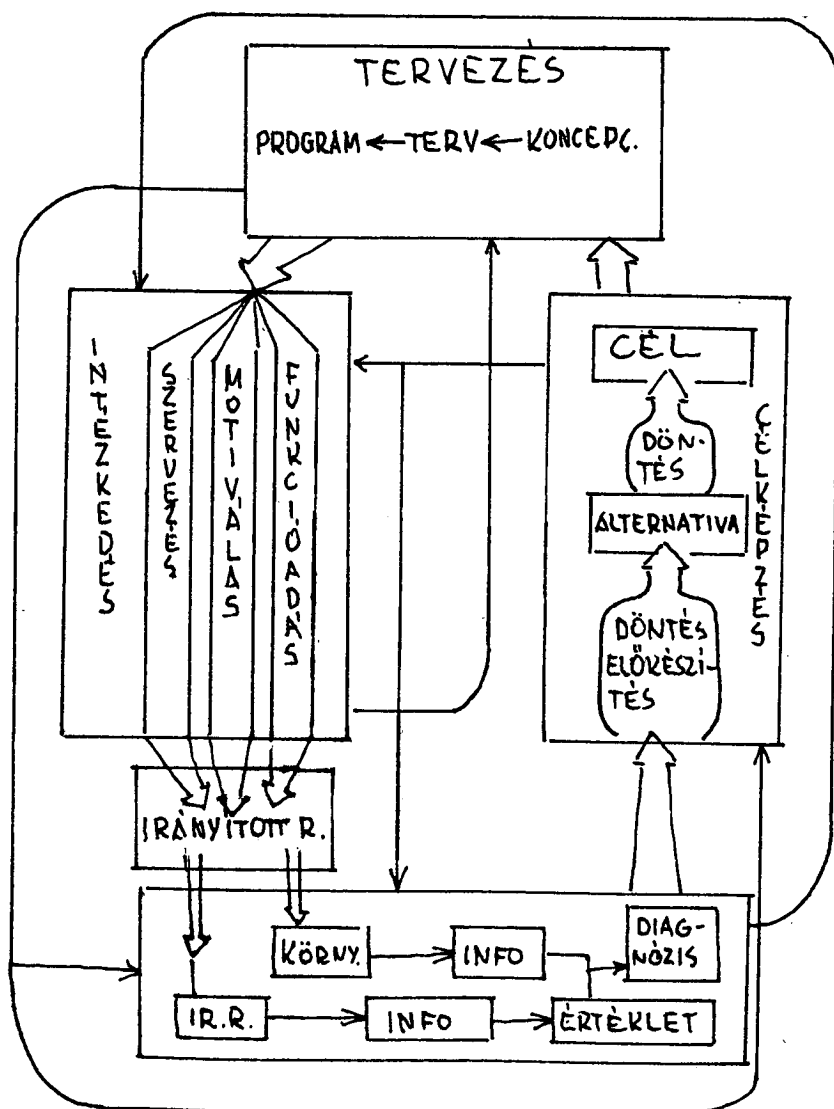
1.4. Az irányítás szakaszai

Az intézményes pedagógusképzés során - különösen Comenius óta - a pedagógiai folyamatokat illetően kapta a legtöbb,

a legkézzelfoghatóbb, a pedagógusi mesterség kialakítását szolgáló ismeretet a pedagógusjelölt. Ennek ellenére csak a vezetéselmélet, a kibernetika, de még inkább a rendszerelmélet megjelenése teszi lehetővé, hogy magát a folyamatot egységben, egymással összefüggésben lássuk. Csak ennek nyomán alakult ki az a kíváncsi, hogy a célképzés és tervezés legalább olyan fontos szakaszait képezzék az irányítási folyamatnak, mint az intézkedés /amely magában foglal egy sor didaktikai, metodikai kérdést, szervezést és módszert/, vagy az ellenőrzés-értékelés szakasza. A rendszerszemléletű megközelítés nyomán vált egyértelművé, hogy csak a jól megfogalmazott cél /a személyiség pszichonjai/ teszi egyértelművé a tervezést, az intézkedést /végrehajtást/ és teszi konkréttá az ellenőrzést-értékelést. Mindaddig, amíg a cél, a személyiség pszichonjai, annak kritériumtulajdonságai, strukturája nem kellően ismert marad a célképzés és a tervezés a tartalomra orientáltság szintjén, ugyanakkor a végrehajtás és ellenőrzés a tanulói reprodukció szintjén.

A pedagógiai gyakorlat ma még nem tudja kihasználni pl. a célképzés önfejlesztő-önképző hatását, bár az már nem vitás, hogy eleve továbbképzési jellegűvé válna az a testületi értekezlet, amely pl. hivatott lenne több alternatívából kiválasztani az adott körülményeknek legjobban megfelelő célokat - mint személyiség-pszichonokat - ennek alapján tudná megfogalmazni a legalkalmasabb koncepciót, tervet és programot. Mindehhez - természetesen - magasabb foku és a legkorszerűbb lélektani, fejlődéslélektani ismeretekre

lenne szükség, ami önmagában még nem is elegendő. Mindenképpen szükségessé válna az adott környezet strukturájának, hatásrendszerének mindalaposabb ismerete is, csak ezek birtokában lehetne a pedagógiai hatásfolyamatot optimálisan megszervezni. Mindez megkövetelné az ellenőrzés-értékelés szakaszát is sokkal gazdagabbá, árnyaltabbá tenni. Nem lenne ilymódon egyeduralkodó a kategorizáló értékelés, mert cél indokolná más jellegű értékelések /diagnosztizáló, irányító jellegű/ alkalmazását is. Mindezekhez figyelembe kellene venni a körülményeket, stb... s így megfogalmazódhatna pl. a célképzéshez elengedhetetlen diagnózis...



1.5. A tudás létezési módjai, formái és funkciói

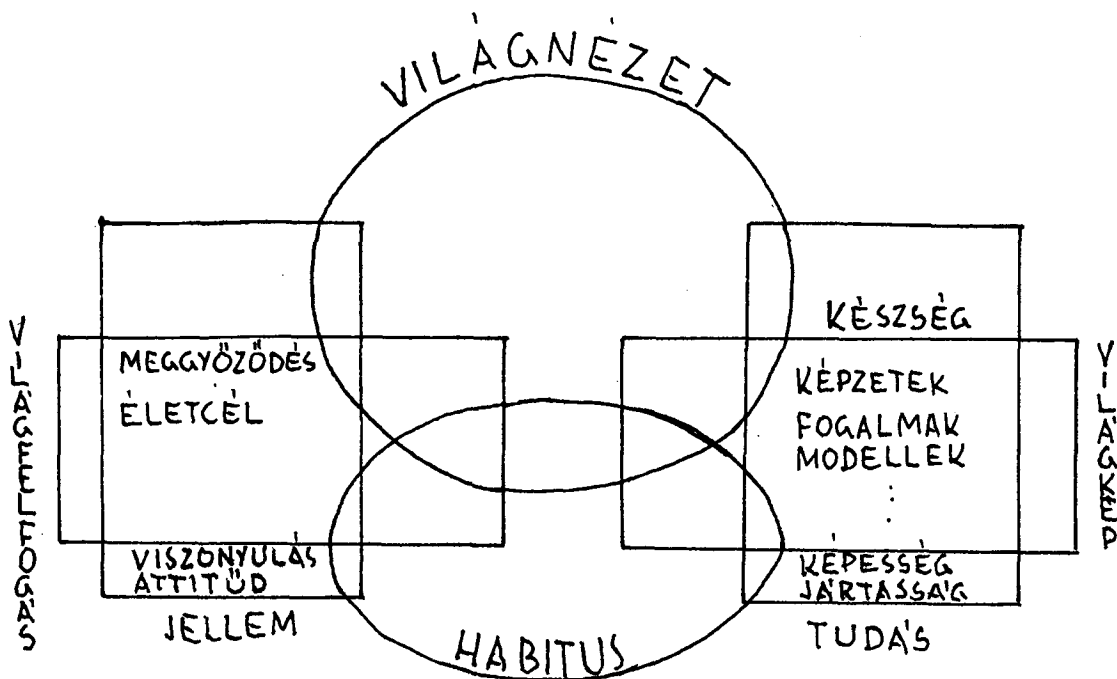
A pedagógiai folyamat irányítási feladatainál abból szükséges kiindulni, hogy legalább két dimenzióban megfogalmazzuk a viselkedéseket. Elsőként a rendszerre nézve fontos viselkedési területek felvázolása látszik szükségszerűnek:

- stabilizáció
- termelődés
- adaptáció
- fejlődés
- optimalizáció

E viselkedési típusoknál látnunk kell ezek kapcsolatait is. Mert pl. a stabilizációnál az a rendszer feladata, hogy invariáns maradjon a zavaró, eltérítő hatásokra. Ez a stabilizáció ugyanakkor szoros kapcsolatban van az adaptációval, mert csak a kellő szintű adaptív személyiség lehet stabil. Tehát a rendszer úgy őrzi meg stabilitását, hogy közben adaptálódik...

Az irányítás dimenziójában az előzőeknek megfelelően beszélhetünk stabilizálásról, termelésről, adaptálásról, stb... Itt az egyes viselkedési típusok - hasonlóan az előzőekhez - ugyancsak összefüggésben vannak. Pl. a stabilizálást választva: hogy a rendszer stabilitását növeljük, fejlesztenünk kell, de a fejlesztés, lényegében az adaptivitás, az optimalizáltság növelése...

Mindebből kiderülhet, hogy stabilizáció, adaptáció, stb... a tanulás folyamatai, ezek ellenőrzése, irányítása, stb... pedig a tanítás.



7. ábra

A személyiség pszichikus rendszerének felvázolásánál esett szó a különböző hierarchiák szintjén az egyes komplex pszichonokról, majd ezek további bontása révén az alacsonyabb szintű pszichonokról /l.a 7. ábrát is/. Miután jelen esetben csupán egy tantárgy /a fizika/ tartalmának a személyiségre gyakorolt hatásáról lesz a későbbiekben szó, ezért a komplex pszichonok közül /bár mindegyik összefüggésbe hozható mindegyikkel/ csak a v i l á g k é p, a t u d á s é s a h a b i t u s kerül említésre /Nagy J. szerinti feldolgozás alapján/.

Természetesen a feldolgozás kapcsán nem kerülhetnek szóba pathológiás esetek, szervi hibával születettek, vagy kóros elváltozáson átesettek, csak az u.n. normál személyiségek.

Ugyanakkor nem lehet figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy már a beiskolázás idején, egy adott életkorhoz tartozók esetében is lényeges eltérés tapasztalható a tanulók viselkedése, tevékenysége tekintetében. Ennek megállapításához a fejlődéslélektanból ismert, életkori periodizációkra jellemző szinteket lehetett figyelembe venni. A szakirodalom is, a gyakorlati tapasztalatok sora is bizonyítja, hogy pl. a 6-14 éves koru tanulók esetében a tevékenység színvonalában, az értelmi műveletek szintjében mutatkozó differenciák alapvetően életkori késést tükröznek. Bizonyos mértékben arra is oda kellett figyelni, hogy ebben az életkori szakaszban, de különösen a 10-14 éves szakaszban jelentős befolyásoló tényező a megszokás, az otthonról, vagy más szűkebb környezetből hozott szokásrendszer. Egy-egy adott természeti jelenség, vagy technikai probléma megítélésében, jellemzésében - de már a megközelítésében is - a tanulók jelentős hányadánál a család felnőtt tagjainak ítéletei, értékelései, viselkedései dominálnak.

A pedagógiai informatika alapján tudás alatt mindazon ismereteket, fogalmakat, jártasságokat, készségeket, stb... értjük, amit a személyiség az állandósult memóriában "tárol", s amelyek tevékenységben és/ vagy a bonyolultság... uralásában léteznek. E tudáselemek mint pszichonok tételes elemzése előtt indokolt a tudás létezési módjairól, formáiról vázlatosan szót ejteni.

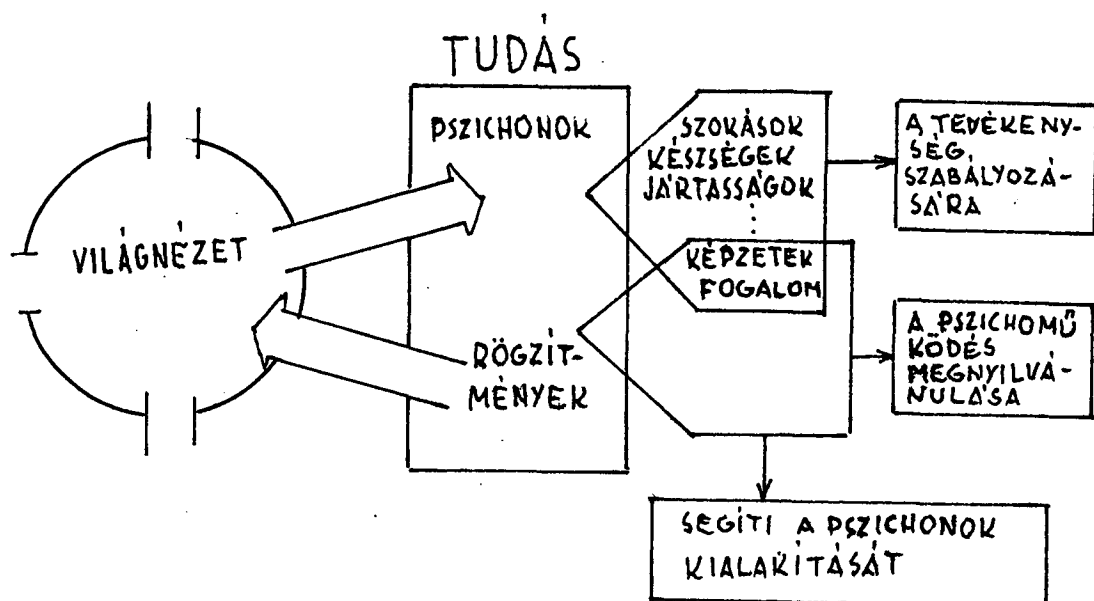
Miután, a rendszerszemléletű megközelítés alapján minden pedagógiai tevékenységünk a személyiség tevékenységét, viselkedését reguláló pszichonok fejlesztésére irányul,

tisztázandó, hogy az eddig ismert kategóriák mint pl. a fogalmak, a képzetek, készségek, stb... megközelítésünkben pszichonként értendők. Tehát nem a személyiségen kívül létező, valahol elraktározott tényezők, amelyek adott jelre előhívhatók, hanem regulátorok.

Fontos annak a kérdésnek a tisztázása is, hogy miként integrálódik a fizikának mint szaktárgynak a keretében "művelt" pszichonok rendszere a szélesebb körű műveltséget tartalmazó pszichonok rendszerébe? Végülis általánosságban természettudományos műveltségről szoktunk beszélni, s nem "fizikás" műveltségről, s egyáltalán mit is kell értsünk alpműveltségen, s ehhez milyen pszichonokra van "szükség". Ezekre a kérdésekre - természetesen csak megközelítőleg - az Akadémia által megfogalmazott a XXI.sz-ra vonatkozó elképzelések adnak választ. Ennek a természettudományos műveltségre vonatkozó része és tartalmi kérdései a jelzett műben találhatók meg /106-123.o./ Ilyen megfogalmazásokat találhatunk: ismeri a természeti és társadalmi valóságot, az alapvető mozgástörvényeket; tudja, hogy minden fejlődésben van /az egyszerűtől a bonyolultabb felé/; ismeri azok mozgástörvényeit /kölcsonhatások/ ismeri az ember és önmaga szerepét, stb...

Természetesen mindezek viszonyulási problémák, jellemproblémák /affektív szféra/, ugyanakkor világkép és tudásprobléma is. E dolgozat tárgyából fakadóan nem lenne célszerű, ill. rélravezető a tudás mellett a többi szféra szerepének részletes taglalása - bár a személyiség döntéseiben, beavatkozásaiban ezeknek meghatározó szerepük van - miután

célunk annak elemzése, hogy a tudás milyen módon befolyásolja - a döntés utáni - viselkedést, tevékenységet.



8. ábra

A pszichikus rendszer hierarchikus elrendezettsége segített a rendszer strukturájának feltárásában, melynek alapján világossá vált az egyes szintek kapcsolódása, azaz tisztázódott, hogy pl. a III. szint pszichonjai /tudáselemek/ milyen kapcsolatban állnak a II. szinttel, stb...

A végrehajtást tehát a III. szint pszichonjai realizálják, s a végrehajtás színvonalából következtethetünk magukra a pszichonokra, azok kritériumtulajdonságaira /fejlettség, optimalizáltság, tartósság/. Ebből az összefüggésből egyértelműen adódik a személyiségformálás feladata: a személyiség pszichonjait olyan fejlettségi szintre kell juttatni, hogy a személyiség képes legyen uralkodni az őt körülvevő valóságon, s minél többféle tevékenységet tudjon végezni megfelelő gyorsasággal és pontossággal. Ezt viszont a

fejlett, az optimalizáltság bizonyos fokán álló és az állandósult memóriába beépült pszichonok teszik lehetővé.

A továbbiakban tehát a tevékenységet befolyásoló pszichonok fejlettségét, optimalizáltságát és tartósságát próbáljuk nyomon követni azért, hogy a címben jelzett kritériumtulajdonságokat körvonalazni lehessen. A kritériumtulajdonságok "felderítésében" a fejlődéslélektani periodizációkra jellemző tulajdonságok, továbbá Piaget-nak az értelmi műveletekre vonatkozó megállapításai mellett a témával kapcsolatos vizsgálódásaink, felméréseink is segítettek. Ugyanakkor az OPI szakembereinek ezzel kapcsolatos információit is jól fel lehet e kérdésben használni /különösen Zátonyi S. vizsgálatait/.

A kérdés részletesebb tárgyalása előtt néhány problémát célszerűbb tisztázni. Ilyen problémaként kezelendő, hogy bár a természettudományok, ezen belül a f i z i k a - nagyon lényeges de nem mindenre kiterjedő tudáselemek kialakítására vállalkozhatnak. Az experimentális jelleg azt a fajta tudást biztosítja, ami a kísérletek természetes elvégzéséből fakad. Ma viszont már tudjuk, hogy a kísérlet nem egyedül módszer az emberi megismerésben, az elektronikus számológépek, a tudományos rendszerek elterjedésének időszakában megnőtt a szimuláció szerepe, noha ez nem mentesítheti a kutatót attól, hogy információit a valóságból gyökereztesse. Mindezekre a társadalomtudományok az iskolai gyakorlatban nem vállalkozhatnak, mert a valóságban sem szimulálhatók előre bizonyos jelenségek, a spontán törvényszerűségek miatt az eredmény messze eltér-

het a várttól. Ez a kísérletező jelleg tehát előnye a fizikatanításnak, ezen pszichonok kialakítását a fizikatanítás felvállalhatja.

Az azonban nyilvánvaló, hogy az életkori sajátosságok miatt elsősorban, a fizikának mint tudománynak az információi csak egy szűk sávban, mindenek előtt a kvalitatív oldal előtérbe állításával juthatnak el a tanulókhoz - 14-15 éves korig. Ez a tény azonban nem zárja ki, sőt feltételezi az elemi értelmi műveletek meglétét.

Bonyolítja a tárgyon belüli személyiségformálást az a körülmény is, hogy a három éves fizikatanulási idő alatt nem csupán az állandósult memória "számára" alakítunk ismereteket, amelyek a személyiség egész tevékenységét, viselkedését szabályozzák, hanem olyan ismeretek, információk kiépítésére is vállalkoznia kell a fizikának, amely ismeretek a későbbiekben továbbépítendőek, majd a személyiségnek a valóban "termelői" viselkedését fogják megszabni.

Lényegében az is nehezíti a tudás kiépülésének nyomon követését, hogy ma még nem kellően ismertek azok a fiziológiai, idegrendszeri folyamatok sem, amelyeknek ismeretében ezek feltárhatók lennének. Nem bizonyítható tehát, hogy valamely pszichon optimalizáltsága éppen azért van azon a fokon /mérés műszerrel/, mert pl. a mozgáskoordináció még nem alakult ki, a mozgás strukturája, folyamat jellege még nem teljes, hanem talán azért, mert a mérés elvi kérdései nem eléggé tisztázottak, de az is lehet, hogy mindkettő "belejátszik", sőt lehet esetleg egy harmadik tényező is oka a mérés "lassuságának": a leolvasási sebessége, a fejbeli átszámítás lassúsága miatt.

Egy tantárgy személyiségformáló szerepének vizsgálatát jelentősen befolyásolja az a tény is, hogy az adott szak-tárgy területéről szerzett információk nem izoláltak, hanem a személyiségre ható, annak fejlettségét befolyásoló többi információval együtt jelentkeznek. Ennek ellenére - úgy véljük - a rendszerszemléletű megközelítés /hierarchikus szintek/, az információ-struktúrák feltárása lehetőséget biztosít a személyiség tevékenység-struktúrájának feltárására, az adott tudásnak a tevékenység egészére gyakorolt hatásának kimutatására. Ennek alátámasztására tekintsük az alábbi gondolatmenetet:

Eddigi ismereteinkből következtetni lehet arra, hogy a hierarchia hármas szintjének /pszichon-személyiség-környezet/ kölcsönhatása és fejlettsége közelítő pontossággal megállapítható.

A személyiség tevékenységi szintjének fejlettsége kimutatható a tevékenység szabályozás szintjeivel /közvetlen, habituális, operacionális.../ A pszichonok fejlettsége nyomon követhető, azáltal, hogy milyen bonyolultsági foku tevékenységekre, ill. tevékenység elsajátítására képes/ ill. mekkora hibaszázalékkal és sebességgel/.

A hierarchia harmadik szintje, a környezet a személyiség számára nem közömbös közeg-háttér aránnyal jellemezhető.

Miután a tevékenység az egyén és környezet viszonyának megvalósítója - miközben új külső és belső környezetet hoz létre - ami új és más tevékenységek lehetősége és feltétele is egyben, ahogyan erről Nagy J. szól /Acta, 1980./ E megfogalmazással teszi lényegében kézzelfoghatóvá

az o b j e k t i v á c i ó t, ill. s z u b j e k t i v á -
c i ó t mint a tevékenység produktumát, más szóval a
tanulást és a csinálni tudást. Ebből természetesen
adódik, hogy nem két tevékenységről, hanem egyazon tevé-
kenység két oldaláról van szó. Ennek kihangsúlyozása na-
gyon lényeges, mert sohasem választható mereven ketté a
tanulás és megcsinálni tudás folyamata. Talán csak az
arányokból derülhet ki, melyikről is beszélhetünk lényegé-
ben.

Mindezek után vállalkozhatunk annak a kérdésnek a meg-
válaszolására, hogy mire is vállalkozhat a fizikatanítás,
- tanulás mint szubjektíválás során? Erre a kérdésre lénye-
gében csak komplex, majdhogy nem filozófiai szintű válasz
adható, amely szerint:

- természeti /technikai/ objektumokat/ strukturát és
működést/ és
- viszonyokat /viselkedés/ ismerhetünk meg.

Az objektumokról kapott információk /képzetek, szenzumok.../
ill. az objektumok közötti viszonyok mint viselkedések
információként beépülnek a személyiség pszichikus rend-
szerébe, konkrétan az ideiglenes, tartós, vagy éppen az
állandósult memóriába. Az utóbbiba történő beépülés ese-
tén hosszabb távon, a személyiség egészét tekintve tölt
be regulációs szerepet a további megismerő és objektívá-
ciós tevékenység során.

A fentiek szerint tehát megismerheti a tanuló, hogy a
világ anyagi természetű /struktúra és működés/; részecske

felépítettségü /igy: folytonos és diszkrét/, s mint ilyen kölcsönhatásokra is képes.

E témagazdagság ad lehetőséget a fizika tanulása során a személyiség tevékenységét szabályozó pszichonok kiépülésére, a tudás két formájának /ismert és képesség/ létrejöttére. Ebből is nyilvánvaló, hogy főleg azok a tudáselemek képezik a tevékenység-szabályozás alapjait, amelyek más, a fizikával hasonló információkat és szubjektívációt tesznek lehetővé, ez juttatja el időben ezen infókat a tartós memóriába. Tehát nagyon szoros egységben kellene a természettudományos előtanulmányokat is és a párhuzamosan feldolgozandókat is végezni.

Fentiek is alátámasztják e rokontárgyak közötti koncentrációnak a szükségességét csak természetesen nem egyoldaluan, a tartalom oldaláról megközelítve /ez sem elhanyagolható/, hanem a pszichikus rendszer kiépítése szempontjából alapvetően, legyen ez az általános képesség köréből /pl. kommunikativ, alkotó.../, vagy műveleti képességek köréből /rendszerezés, logikai.../való, ill. egyéb szokások, jártasságok mint operatív pszichonok.

2. A "fizikatudás" megjelenési formái

Az előző fejezetben felvázolt rendszerelméleti és pedagógiai informatika kategóriák, megközelítési elvek és módszerek alapján vállalkozhatunk arra, hogy a fizika tanulása nyomán kialakult, ill. kialakítható pszichonokat felderítsük. A tudás két alapvető kategóriája az ISMERET és KÉPES-SÉGEK közül az előzővel tartjuk célszerűnek a pszichonok nyomonkövetését végezni, annál is inkább, mivel az ismeret-kategóriába tartozó fogalmak pszichon-jellegének elfogadása nagyobb nehézségbe ütközik, mint pl. a készség, vagy a jártasságé..., melyek pszichon-természetét talán senki sem vitatja.

2.1. Ismeret

E kategórián belül nem tartjuk célszerűnek az u.n. rögzítőműveket /szenzumok, operátum-rögzítőművek, stb.../ ezek pszichon-jellegét elemezni, miután ez mindenki számára egyértelmű, egy rajz, egy utasítás szabályozója az emberi tevékenységnek.

2.1.1. Képzetek

Bevezetőben le kell szögeznünk, hogy a képzeteknek sokkal nagyobb szerepük van a tanulók tudásában, mint amennyit ma ezeknek tulajdonítunk a fizikatanítás során. Ennek gyökerei talán a képzetek pszichológiai definíciójában keresendő, miszerint a képzetek az észlelés érzéki képeinek felidézései. Tehát egy statikus képződmény. Valamivel közelebb juthatunk a képzetek pszichon-jellegének elfogadá-

sához, ha a képzetek fejlettségét, a fejlettségben jelentkező eltéréseket is figyelembe vesszük. Rubinstein /1967/: olyan hierarchiát alkotnak, amelyek egyik végükkel már a fogalmakban torkollnak, másfelől pedig az emlékképekben, az észleléseket azok egyidejűségében idézik fel.

Miután alapvetően célunk a kilépési kritériumok megállapítása, természetesen adódik a kérdés: milyen fejlettségű a 14 éves korúak képzet-pszichonja? Hol kell tartani, a képzetek hierarchiájának melyik szakaszán? A gyermeklélektani vizsgálatok szerint meg kell haladnia a kisiskolás korra jellemző szintet, amikor a gyermek képzetei szemléletesen individuálisak, az emlékek konkrét jellegüket elvesztve át kell alakuljanak a tárgyak, eseménysorok valamely osztályának sémájává.

Mielőtt a feltett kérdésre válaszolhatnánk újabb kérdést kell megfogalmazni: segíti-e a fizika tantervi anyaga, s annak feldolgozása az egyedi emlékképek sémákká fejlődését? Azzal, hogy a fizika kísérletező tárgy, de lényegében ez mondható el "elődjéről", a környezetismeretről; azzal, hogy a fizika tankönyvei is, a környezetismereti tankönyvek is gazdag képanyaggal, illusztrációval rendelkeznek, csak igen lehet a válasz. Azzal viszont, hogy az új tanterv feldolgozása során szinte teljesen kiiktatódott a tanulói munkafüzet, vagy éppen a tábla nem segítettük a diffúz, globális, legalábbis lényegi részleteket sem igénylő képzetek kialakítását.

Direktebb módon a sémák felé haladást a fizika tanterve két területen szolgálja: a geometriai optika, ill. az elektromosság területén. Rákényszerül a velük foglalkozó, hogy sémákat alkosson, hisz áramkört a maga bonyolult alkotó részeivel képtelen objektiválni, rajzolni kell, ami viszont már a sémák felé történő eltolódást jelenti. Méginkább így van ez a fénytani jelenségek ábrázolásában azzal a nem kis többlettel, hogy itt már folyamatokat kell "belegyömöszölni" a sémákat megjelenítő vonalakba.

Mindkét témában a tanulói objektivációk arra engednek következtetni, hogy a tanulók nagyobb hányadának képzei globális jellegűek, egyedi emlékképek /egyszerű áramkör rajzában a valóságot igyekeznek követni még a vezetéket imitáló vonalak elrendezésében is. Amíg azonban az áramköröknél a struktúra, ezen belül is a lényeges részletek megragadása a gond, a fénytani rajzok további problémákat tükröznek. Mindenek előtt a legnagyobbat: folyamatot kellene megragadni, rajzban kifejezni, s ez a legtöbb esetben - sajnos - megoldhatatlan problémát jelent, vagyis azt szűrhetjük le, hogy képzeik ebben a vonatkozásban nem épülnek ki. Különösen gond ez pl. a gömbtükrök /vagy a lencsék/ esetében.

A probléma gyökerei részben a tudatos fejlesztés hiányában keresendők. A bőséggel áramoltatott információk rajzos kifejezésének hiánya miatt nincs kényszerítő erő, amely a globális látásmódtól a részletek látásáig juttatná el tervszerűen a tanulót.

A tudatos fejlesztés elmaradásával magyarázható - ebből következőleg - pl., hogy részben gondként jelentkeznek az eredeti és modell problémája, így az izomorfia, homomorfia és az analógia kérdése. Ezek a kérdések nem kerülnek szóba, s így a későbbiekben a digitális hasonlóság szinte megoldhatatlan probléma /most, amikor egyre több információhordozó tér át az analóg rendszerről a digitálisra/.

Fentiekből természetesen adódik tehát, hogy a tanulók mintegy ösztönösen próbálnak ragaszkodni képzeleteikben az izomorfiához. Ugyanakkor a rajzos megjelenítés, a vonalak, síkbeli alakzatok valóságot megjelenítő szerepe az analógia csak mint sokadrangu probléma kerül szóba, ill. alakul ki a kilépők korcsoportjában is.

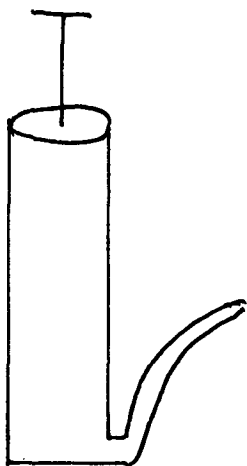
A fejlettség mellett a képzetek optimalizációja is több gondnak forrása. Az alacsony szintű képzetek miatt gond pl. egy egyensúlyi helyzetre vonatkozó feladat megoldása rajzos formában, pedig a kétoldalu emelő sematikus rajza lényegesen leegyszerűsítene a megoldást. Ugyancsak egyszerűbbé válna jól sikerült rajzos objektivációval pl. egy transzformátorral kapcsolatos probléma megoldása is /le- és feltranszformálás problémája/. Talán kisebb gondot okozna egy egyszerű technikai eszköz, pl. egy kerékpár-pumpa működési fázisainak rajzos kivetítése is.

Nagy mértékben segíthetnék a kellőképpen kialakított képzetek a rendszerező, szintetizáló tevékenységet is. Ezáltal nem vesznének el a részletekben, jól látnák maguk előtt az alapvető alrendszereket, részeket.

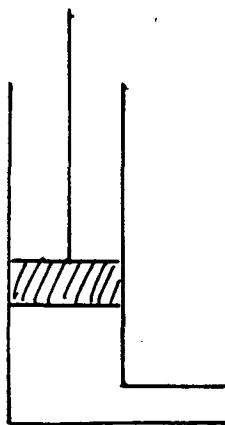
A képzetek fejlesztésében talán nagyobb szerepre is vállalkozhatnának a különböző vizuális eszközök, a mozgóképek, a szendvics- és mobil rendszerű transzparenszek, stb... alkalmazásával fizikát tanító kollégáink.

A jól kiépített képzetek lényegében a megismerésben, a szubjektíválásban meghatározó szerepet játszó gondolkodást is fejlesztik, s ezzel a tartóssági kritériumnak is eleget lehet tenni - miután a diffúz képzettől eljut az egyén az általánoshoz, a lényegihez. Tehát végig kell járja a gondolkodás fázisait.

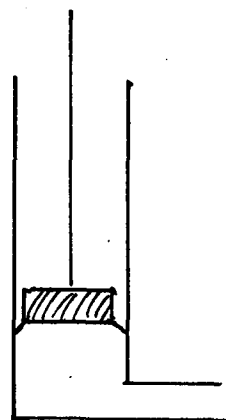
Az előzőekből talán egyértelművé vált, hogy a képzetek fejlettsége az adott objektumról alkotott kép részletességével is mérhető. Maradva a kerékpárpumpa problémájánál - ez az az eszköz, amelyhez minden gyermek 14 éves koráig hozzáfér - a tapasztalatok szerint a folyamat ábrázolásában legalább három nagyobb csoportot tudunk megkülönböztetni:



a./



b./

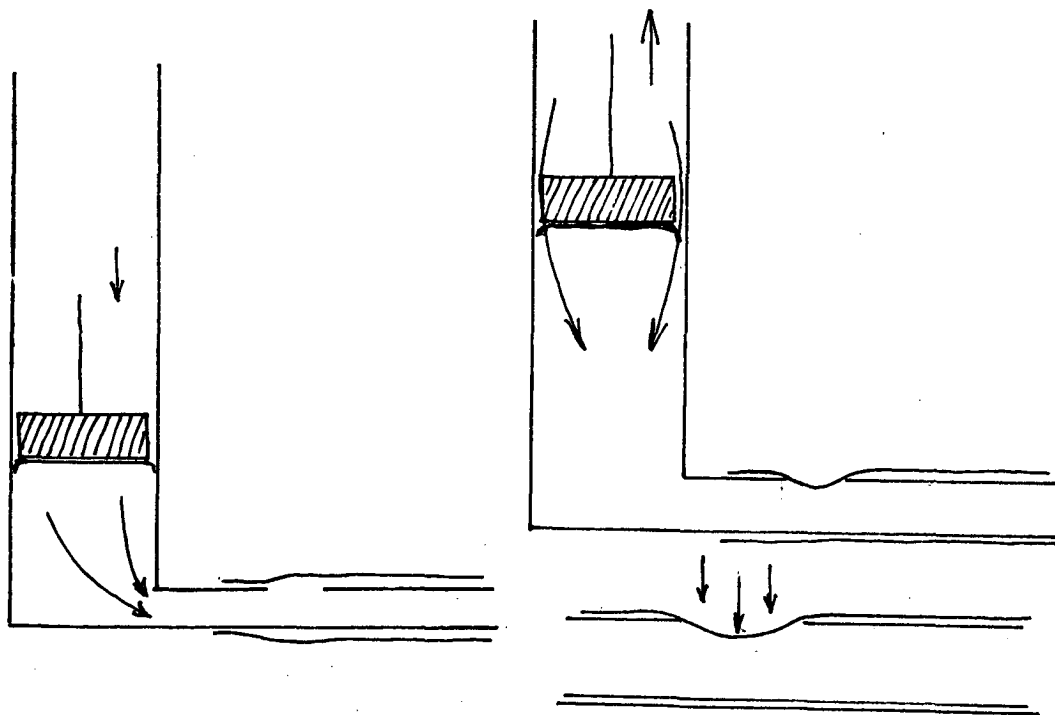


c./

9. ábra

Ennek a technikai eszköznek a strukturájára vonatkozó képzet már a b./ esetet tekintve is magasabb fejlettséget mutat, mintha csak egy szubsztancia, pl. az adott külső tulajdonság /alak/ lenne a tükrözés tárgya. Ebben az esetben tehát a c./-ben közölt részletességű képzet is megkövetelhető a kilépők esetében.

A még magasabb fejlettségi szintet az adott berendezés működését tükröző képzet meglétével azonban még nem számolhatunk. Ez mindennek előtt azzal magyarázható, hogy $\max 7 + 2$ /ebben az életkorban még kevesebb/ dolgot vagyunk képesek egy időben átfogni, s mint látható ebben az esetben ennél lényegesen többről van szó.



10. ábra

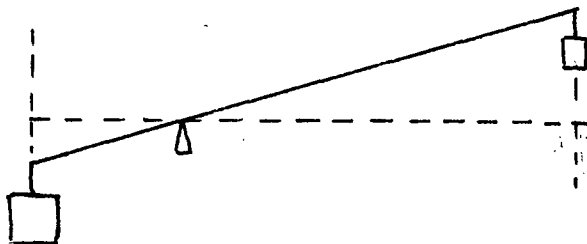
Vagyis:

- működés közben alakváltozást nem szenvedő,
kemény tárgyból kell legyen a henger és a dugattyu;

- a dugattyu és henger "viszonya" kettős: sűrítéskor nem lehet, hogy közöttük levegő áramoljon, feltöltődéskor viszont elengedhetetlen;
- ezért valamelyiknek rugalmasnak is kell lennie, stb...

Egyébként a "működési képzetek" /El tudod képzelni hogyan működik?/ rajzos megjelenítése önmagában is bonyolultabb feladat, mint a strukturális képzeteké. Ennek ellenére egy folyamat nyomon követése rajzban a rajz részletességével tetten érhető. Ez ugyanis nem "rajzkészség" kérdése.

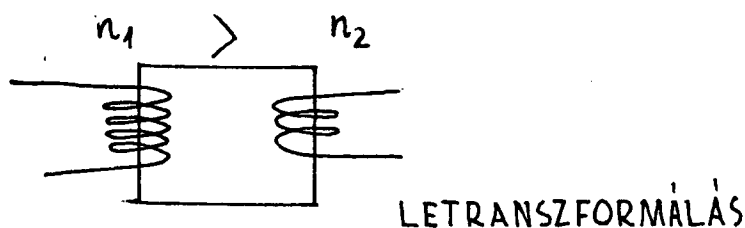
Talán a fentiek alapján is egyértelmű a képzetek szerepe az összetettebb szubjektívációk és/vagy objektívációk esetén. Pl. a kétoldalu emelő rajzos objektívációja sokat segíthet egyensúlyi problémával foglalkozó kérdések megoldásában. Az eltérő nagysági viszonyok /térfogat, tömeg...



11. ábra

erőkar/ rajzos megjelenítése már félmegoldást biztosít. Ez ebben az életszakaszban már meg is követelhető /matematika órákon is sokszor történik hivatkozás erre/.

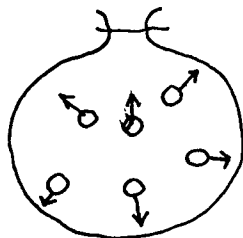
Az elektromosság esetén is segíti a szubjektívációt /objektívációt/ a képzetekre /strukturális, vagy működési/ történő támaszkodás. Pl. a letranszformálás megjelenítése:



12.ábra

A gyakorlati tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a fizika más témaköreiben - az optikán és elektromosságon kívül - nem kap jelentőségének megfelelő szerepet a képzet, s bár többször hívjuk segítségül /mechanikában is, hőtanban is - pl./ fejlesztésük nem tudatos és így megfelelő szintű meglétükről sem beszélhetünk ebben az életkori szakaszban. Ebből következőleg a személyiség tevékenységének irányításában betöltött szerepe sem meghatározó. Ilyen körülmények között alig lehet arról szó, hogy az absztraktabb témákban szabályozó szerepet töltsenek be a képzetek.

Ma, amikor újból tantervi követelmény az anyag belső szerkezetének ismerete, fontos feladat az u.n. részecske-szemlélet kialakítása némiképp előtérbe kerül az ilyen jellegű képzetek szubjektívációja, fejlesztése. Itt sem egyszerűen csak strukturális képzetek kialakításáról lehet beszélni, hanem már folyamatokról is /pl. a léggömb falára gyakorolt nyomás/, s így ennek jelentősége egyértelmű.



13.ábra

Az anyag elektromos és mágneses tulajdonságainak megismerésében, befogadásában /a nem teljesen hibátlan! atom-modell ellenére is/ egyértelműen pozitív a képzetek szerepe. Ebből minden esetre arra lehet következtetni, hogy az ún. belső gondolati képeknek, képzeteknek a meglétével - elemi szinten - számolhatunk, mindennek előtt a szubjektívációban, az információk befogadásában.

A képzetek tartóssága és azok generatív jellege szinte elválaszthatatlanok. Miután a fizikát tanulók fizikának nem minden témakörében egyenlő sullyal támaszkodnak a képzetekre, ezért csak elemi szintű, mondhatni diffúz képzetek meglétéről lehet beszélni, a korábban már jelzett két témakörben /optika, elektromosság/emlitetteken kívül. Tehát "valami megmarad" a tartós, vagy az állandósult memóriában, amire az objektívációk, egy adott probléma megoldása kapcsán támaszkodhat a tanuló. Ezek az elemi szintű képzetek így természetesen nem segíthetik generálisan, a fizika /esetleg más szaktárgy esetében is/ minden témakörében a tanulót objektívációk létrehozásában. Összemosódottan léteznek az alaki, strukturális, működési képzetek, melyek közül tartósan talán csak az alaki képzetek szintje elfogadható ebben a periódusban.

Természetesen nem véletlenül alakulhat ily módon a helyzet. A képi megjelenítés önmagában sohasem létezik, mindig szoros kapcsolatban van az élő beszéddel, annak fogalmaival, viszonyokat tükröző megfogalmazásaival, más szóval a kölcsönhatás természetes a képzetek, fogalmak, elemi értelmi műveletek /besorolás, részekre

bontás, stb.../ között. Ez viszont már más területekre, pl. a verbális képzetek területére vezet át, aminek részletesebb kifejtésére ebben a keretben nem vállalkozhatunk. Annyit azonban most leszögezhetünk - bár a képességek kapcsán erről részletesen szó esik - hogy pl. a verbális kommunikációs képesség tekintetében is jelentős elmaradások tapasztalhatók. Így a kölcsönhatás "eredménye" sem éri el az elképzelhető optimális szintet.

2.1.2. F o g a l m a k

A képzetek regulációs szerepének belátása feltehetően nem is jelent komolyabb problémát. A jól strukturált képzetek, kezdve a dolgok alakai, majd szerkezeti képzeteivel, folytatva a viszonyokról, működésről alkotott képzetekkel, s végül a verbális képzetekkel - valóban alkalmasak arra, hogy a személyiség tevékenységét regulálják akár az interiorizáció folyamatában, akár valaminek a létrehozásában, objektíválásában. Annak ellenére, hogy a fogalmak szerepe nem kevésbé jelentős a tevékenység regulációjában mint a képzeteké, regulátor tulajdonságát belátni talán nem is olyan egyértelmű. Célszerűnek tűnik tehát - hacsak érintőlegesen is - a fogalom általános problémájáról szót ejteni.

A fogalom fontosságát, jelentőségét, megismerésben betöltött szerepét mi sem bizonyítja jobban, mint az a tény, hogy több mint 2000 éve /Platón, Arisztotelész/ óta egészen napjainkig foglalkoztatja a tudományos megismerés képviselőit, s nem egy tudománynak ma is kutatási témáját képezi. A filozófiának ugyanugy kulcskérdése, mint a

pszichológiának, vagy a logikának, vagy éppen a pedagógiai informatikának, vagy a rendszerelméletnek.

A logika mesterei /Frege, Russel...Vojsvilló/ rendkívüli mélységeikig jutottak el a fogalom terjedelme, tartalma, strukturája, a fogalmi viszonyok, a tudományos megismerésben és alkalmazásban betöltött szerepének tisztázásában. Ugyanigy beszélhetnénk az előzőekben felsorolt diszciplínák szakembereinek a fogalomra vonatkozó kutatási eredményeiről. Ezeknek megfelelően számtalan megfogalmazása ismert, természetesen az adott szaktudomány aspektusából döntőnek elfogadott oldalai kihangsúlyozásával.

A mi vizsgálódásaink szempontjából - természetesen - most a fogalomnak a pszichon jellege kell, hogy előtérbe kerüljön, vagyis a fogalomnak a tevékenység szabályozásában, a regulációban betöltött szerepe kell képezze a vizsgálódás tárgyát. Erre a problémára viszont csak akkor tudunk - legalább megközelítőlegesen válaszolni, ha a fogalom más oldalait előzetesen körüljárjuk. Csak ebben a megközelítésben lehet reményünk arra, hogy a f o g a l o m - p s z i c h o n alapvető kritériumtulajdonságait - a teljesség igénye nélkül - feltárhassuk. Csak a tudományos megismerésben betöltött szerepének tisztázása, a t e r m i n u s és a d e f i n i c i ó lényegének felvillantása adhat lehetőséget arra, hogy lássuk a fogalomnak pl. a műveleti, vagy az általános képességekben betöltött szerepét. Csak így válhat evidenssé, hogy a fogalom-tudás az besorolni tudás, s így az azonosságok, ill. különbözőségek megállapításának a tudása, vagyis

műveleti képesség. Ez lényegében azt jelentheti, hogy a kilépők a fogalomtudás birtokában képesek bármely problémakörben e műveletek elvégzésére, képesek a definiálásra, s már nem a kisgyermek szintjén, amely alapvetően a külsődleges jegyek alapján osztályoz dolgokat, objektumokat.

A fizika mint tantárgy eléggé sajátos helyzetet foglal el a fogalom-pszichon kiépítésében, több ok miatt is, de mindenek előtt abban, hogy miután konkrét testekkel /objektumokkal/ és az azok között lévő viszonyokkal foglalkozik, bő lehetőséget ad az un. elsődleges absztrakciókra épp úgy, mint magasabb absztrakciók révén nyert fogalmak létrehozására. Sajátosságai közé tartozik még az is, hogy a természetben uralkodó viszonyok felismerését technikai eszközök létrehozásában objektiválja /emelő, fényképezőgép, transzformátor.../ Tehát technikai fogalmak regulációjáról szó van a fizikai fogalmak kapcsán. Így lényegében ami a három év /s megelőzőleg a természetismeret keretében/ tantervi anyagában szerepel az bő lehetőséget ad a fogalom-pszichon kialakítására az iskola-fokozat végéig. A közel 180 új, ill. a köznap nyelvől, más szaktárgyakból hozott fogalom strukturáját, tartalmi témaköreit tekintve rendkívül gazdag ahhoz, hogy a nyolcadik osztály végére, az életkori sajátosságoknak megfelelő, működőképes fogalom-pszichonjai legyenek a tanulóknak.

A továbbiakban, célszerűségi okokból induljunk ki a különböző szaktudományoktól kapott definíciókból, amelyek a fogalmak fogalmát kívánják számunkra hozzáférhetővé tenni.

Ilyen definíciókkal találkozhatunk:

"... A fogalom a tárgyak lényeges ismertetőjegyeit tükröző gondolat...";

"... A fogalom a jelenségeknek, a jelenségek tulajdonságainak, ismérveinek, törvényszerűségeinek általánosított összegezése..."

"... A tudományos fogalom mint a logikai gondolkodás formája, az anyagi világ tárgyainak belső, lényeges meghatározó tulajdonságait, törvényszerűségeit tükrözi vissza koncentrált módon..."

"... A fogalom valamely osztály tárgyairól való tudásrendszer..." /Vojvilló/;

"... Az absztrakció végeredménye, olyan szellemi tevékenység eredménye, amely képessé tesz bennünket arra, hogy felismerjünk egy új tapasztalatot egy előzőleg már megformált osztályhoz való hasonlóság alapján..."

/R.Skemps/

"... Az a lelki jelenség, mely a valóságmozzanatok egy osztályát tükrözi - fogalmi élmény ... /Kardos L./;

"...dolgok, viszonyok, tulajdonságok gondolati tükröződése, minden ésszerű gondolkodás egyik alapeleme; egy szónak megfelelő jelentéstartalom, melyben objektív valóság tárgyainak és jelenségeinek lényeges, általános jegyei, tulajdonságai, kapcsolatai kapnak kifejezést..." /Ped.lexikon/

A fenti definíciókból talán egyértelműen kiderül, hogy a

fogalom a gondolkodási művelet terméke, az analízis, szintézis, absztrakció, általánosítás révén jutunk hozzá, vagyis műveletvégzés eredménye.

Regulációs szerepének vizsgálata szükségessé teszi további oldalainak bemutatását is. Mindenek előtt a fogalom és a jelölésre, kifejezésére használatos szó kapcsolatát kell előtérbe állítanunk. Az általános pszichológia szerint egy adott dolog /pl. asztal/ érzékletéhez többszöri hozzákapcsolódása az adott /asztal/ szónak, generalizált jellegű fogalmi élményt biztosít, vagyis minden asztal-kép "előhívja" az asztal-szót, mint fogalmat és viszont.

Lényegében sok, ilyen asszociáció révén nyert fogalmat követel a fizika részletezett követelményrendszere, amikor "csak" felismerést vár el sok-sok "találkozás" eredményeként /pl. áramkör, indukció, uszás, stb../. Természetesen a szónak, a megnevezésnek a szerepe a fogalmak pszichonná alakításában megvan a jelentősége. Leszögezhető: ez a fajta asszociációs működtetés a fejlettségnek nem a legmagasabb szintje. A szó, a megnevezés biztosabb kezelésében a névelmélet segíthet, miután a tevékenység során nem csupán elfogadunk megnevezéseket, hanem alkotni is kell olykor, ill. látni kell az adott szó és fogalom kapcsolatát.

A Frege-től származó, a névre vonatkozó definíció szerint névnek azt a szót, ill. szókapcsolatot tekinthetjük, amely meghatározott tárgyat /viszonyt/ nevez meg. Ennek megfelelően alakul ki nála a tulajdonnév és a függvény. A továbbiakban azonban célszerűnek látszik Vojsvilló terminológiáját használnunk, aki a tulajdonneveket t e r m-eknek, a

függvények jeleihez tartozó állításokat p r é d i k á t o r o k
nak nevezte el.

A fizika tantervi anyagához tartozó, az ott használt termék
/erőmérő, töltés, gravitációs mező, elektron.../ jelentése
a korábban jelzett asszociációval működőképessé pszichonná
alakíthatja a fogalmakat. E működés mérhető, amennyiben
a fogalom által jelölt objektum és megnevezése terén nincs
tévedés, ill. tartóssága révén bármikor működőképessé, nem
felejtette el, hogy mi a neve az adott objektumnak. A
tartóssági kritérium szempontjából sokat segíthetnek
azok a terminus-technikusok, melyek ismétlődő szórésze-
ket, - kapcsolatokat tartalmaznak mint pl. rezonáns-
rezonancia, mechanika-mechanikai energia...

A név értelmével kapcsolatosan már valamivel nehezebb a
helyzet. Az teljes mértékben evidens, hogy a névnek az
értelme nem más mint a megnevezett tárgyról adott infor-
máció. Bizonyos nevek világos, mindenki számára "kézzel-
fogható" értelemmel rendelkeznek, pl.. súrlódási munka,
domború lencse, indukált feszültség, stb... Fel kell
tételezni - természetesen - a benne szereplő szórészek,
szavak jelentésének /eredeti/ ismeretét. Amennyiben ezek
ismertek, akkor regulációs szerepüket be tudják tölteni.
Más szóval egy ilyen megfogalmazás mint pl.: a párhuzamos
sugárnyaláb széttartóan verődik vissza egy tükröző felü-
letről - ha elhangzik, semmi nehézséget nem okoz néven ne-
vezni a tükröző felületet, hogy az nem más mind domború
tükör. Vagy más vonatkozásban pl.: a tekercs és mágnes
kölcsonös elmozdulása esetén a tekercs végein mért fe-
szültség indukált feszültség.

Tehát azon összetett nevek mint fogalmak esetén, amelyek egy adott objektum tulajdonságairól, működéséről adnak információt viszonylag egyszerűbb a regulációs rendszerre történő kiépítésük. E pszichonok fokozatos kiépülése már az alsóbb évfolyamokon elvárható, olyannyira, hogy kilépéskor, a 8.osztály végén a működés gyorsaságában, optimalizációjában lehet eltérés az egyéni adottságok miatt /lassú az "észjárása"/.

Más a helyzet az u.n. egyszerű, vagy nem leíró nevek esetén, miután ezek olyan jelek csoportjai, amelyeknek sem a dolgok tulajdonságaihoz, sem működésükhöz nincs kötődésük, az adott nyelvben, adott társadalomban "megegyezéses" alapon jöttek létre /tárgy, kép, párolgás, töltés, tekercs.../ Az ilyen név csak jelöli a tárgyat, de nem fejez ki semmit /ismerjük a tárgyat, de nincsenek róla ismereteink - Russel/. Nincs értelme etimológiai vizsgálatoknak sem, úgy kell elfogadnunk ahogyan az elődeinktől kaptuk. Célszerű-e az ilyen fogalmak esetében a pszichonná alakításról beszélni? Mely kritériumoknak kell eleget tegyen ez a fajta pszichon? Fejlettség, tartósság, optimalizáció? A fejlettségi kritérium aligha jöhet szóba. A töltés szónak a fizikában nincs más értelme mint az elektromos töltés. Há^á pedig a fejlettség ilyen követelményt támaszt, akkor itt ez nem lehet jellemző kritérium. Optimalizáltság? Ennek lényegében már van bizonyos jelentősége, mert minél hamarabb jön létre asszociáció pl. az atom képze és e szó között, annál hamarabb lesz képes a szükséges elhatárolást elvégezni

/pozitív, vagy negatív/. Tartóssága is lényegében a képzetten kialakított kapcsolat minőségén múlik.

Tekinthetünk más példát is, pl. a periódus esetében sem a fejlettségi kritérium döntő /annak ellenére, hogy itt a fogalommal nem csupán egy fizikai jelenséget jelölünk/. Az optimalizáltság, annak gyors felismerése, hogy mire vonatkozik a leglényegesebb kritérium. Tartóssága ennek is adott képzetek meglétének függvénye. Ugyanakkor, természetesen az is realitás, hogy adott jelenség, pl. diffúzió képzele tisztán felidézhető, s megnevezés nem "jön be". Ebből nyilvánvalóan következik, hogy a többszöri felidézés nem csupán az optimalizáltságot, hanem a tartósságot is növeli. Minél több vonatkozásban kerül szóba az adott név, fogalom, annál inkább növelhető a tartóssági kritérium szintje. Semmiképp nem segíti ennek a folyamatnak a kialakítását az olyan gyakorlat, amikor nem nevezünk meg konkrét jelenségeket Pl. 7. osztályban úgy beszélünk az elektromos töltésről, hogy az atom szó elhangzanék...

A fogalom-pszichon létrehozásának körülményeit, a működés kritériumainak formáit és tartalmát tisztázandó célszerű a fogalmat más oldalról is megvizsgálni. Az előzőekben közölt fogalom-meghatározások egyértelművé teszik, hogy bár egy-egy fogalmat egy adott névvel látunk el, a név jelentése utal a fogalom tartalmára. Az adott tartalom azonban sokkal gazdagabb az adott névnél, ezért csak mondat formájában tükröződhet elfogadható szinten ez a tartalmi gazdagság, mely mondat egy sajátos i t é l e t nek felel meg. Ezek az ítéletek, más néven meghatározások

tükrözik az elkülönülő objektumok lényegét, adnak feleletet arra, hogy az adott objektumok - lényegüket tekintve - mik is valójában.

A meghatározás ad lehetőséget a fogalom strukturájának /tartalom és terjedelem/, működésének vizsgálatára, s egyáltalán a fogalomnak az emberi tevékenységben betöltött szerepe tisztázására.

Több kutató nem tesz különbséget képzetek és fogalmak között. Rubinstein is pl. a magasan fejlett képzeteket és a fogalmakat egy ponton csatlakoztatja. Nyilván abból a megfontolásból, hogy a magasan fejlett képzetek is bizonyos fokú általánosítást tükröznek. Az élőbeszéd, a szó ennél tovább menve annyival jelent minőségileg mást, többet, hogy a fölösleges részleteket elhagyja, csak a lényegre korlátozódik. Ez a fajta pszichikus megjelenítés leegyszerűsített, ugyanakkor koncentráltabb is, mert a valóságmozzanatoknak egész osztályát képes tükrözni. A sebesség képzete tartalmazhat kötődéseket konkrét, mozgó objektumokhoz, a sebesség fogalma viszont általában mindenféle sebességet jelent.

Mint arról az előzőekben szó volt a fogalomnak nemcsak a kommunikációban, az emberek egymás közötti viszonyának formálásában van szerepe és jelentősége, hanem abban, hogy ezt a leegyszerűsítést, koncentrált megjelenítést az emberi processzor a gondolkodás révén valósítja meg. Tehát amikor a fogalom-pszichon kritériumtulajdonságait vizsgáljuk egyben feleletet kapunk arra a kérdésre is, hogy milyen e gondolati cselekvések szintje. Képet kaphatunk

arról is milyen szintűek a logikai ítéltekalkulusok, ill. azok működése. Ugyancsak itt van lehetőség a Piaget-i értelmi műveletek felderítésére is.

A fogalom-pszichon fejlettsége és optimalizáltsága viszonylag jól nyomon követhető a fogalom tartalmában. Kisiskolás korban - mint az közismert - a fogalmak tartalmilag erősen diffúz jellegűek, tagolatlanok, meghatározásokban nem az alapvető ismertetőjegyek találhatók meg, inkább érzélem-szerű élményekből áll /szubjektív színezetűek, szemléletek, funkcióra utalók.../ Nem egyszer ezek tudományos jellege sem egyértelműen elfogadható, pl. ahogy erről a 2. osztályos környezetismereti tankönyvben olvashatunk: energia-vándorlással magyarázza az izzó világítását. Így válik viszont minden nehézség nélkül elfogadhatóvá, hogy van egy áramforrás, ami nélkül nem működtethető az izzó mint fogyasztó.

Természetesen felvetődhet a kérdés, hogy miért fontos kritérium a fejlettség a kilépőknél és mit jelent ez a fejlettség? Egy fejletlen, diffúz, globális fogalomszint mindenképp azt jelenti, hogy az adott fogalom csak részben fejezi ki az objektív tartalmat, nem adekvát. Tehát pontatlan, megtűr esetleg ellentmondást, ill. ilyen helyzetet teremthet. Különösen áll ez az u.n. absztrakt fogalmakra, mint pl. a nyomás, sebesség, lendület, inercia, stb... A sebesség ebben a korban két, vagy több mozgó test egymáshoz viszonyított mozgását fejezi ki, az egyik test gyorsabban halad mint a másik... 6-8 éves korban ez még elfogadható, de 14 éves korban ez

ez a sebességfogalom globális jellegénél fogva a fogalom lényegét, mennyiségi eredetét, a fogalom lényegi strukturáját rejti el. Azt, hogy ennek a strukturának eleme az út és a megtételéhez szükséges idő és e két komponens viszonya alkotja a strukturát.

A 10-12 éves gyermek már sok absztrakt fogalmat használ, de ezekben is sok még a szubjektív elem. Az ilyen korú gyermekek számára nem is egyszerű dolog olyan definíciókat adni, ami ugyan szemléletes, képszerű, de ugyanakkor a tudományosság kritériumának is eleget tesz. Ezért vagy megkerülik, vagyis nem adnak meghatározást, vagy igyekeznek az életkori sajátosságoknak is eleget tevő definíciót adni. Talán ilyen definíciónak tekinthető a 6.osztályos fizika tankönyvben az erő definíciója /mozgásállapot változást előidéző hatás mértéke/, vagy a mezők definíciója /sajátos környezet/, de még ide sorolható a súly definíciója is/ az az erő amivel a test nyomja az alátámasztási felületet.../

Clauss-Hiebsch szerint a 13-14 éves korúak már értik az absztrakt fogalmakat, ezek nagyrészt beleolvadtak saját szóhasználatukba. A fogalmak tartalmát már felnőtt módon értik, ritkán van szükségük arra, hogy ezek megértésében szemléletes képzetekre támaszkodják. Szinte késznek vehető a tudományos meghatározó képesség. Nyilván ezt vették alapul a tankönyvszerzők, amikor pl. a lendület definíciójában maximálisan az absztrakcióra támaszkodtak /a tömeg és a sebesség szorzata/. Ugyanez található a generátor definíciója esetén is /az elektromágneses indukció elve alapján működő áramforrás/.

Az előzőekben már utalás történt arra, hogy a meghatározás nyelvi formája mondat, mely ítéleteket közvetít, tehát logikai szerepük van a mondatban szereplő szavaknak, a termeknek, ill. prédikátoroknak. Ennek következtében beszélhetünk logikai alanyról és logikai állítmányról, ahol az alany terminus az állítás tárgyát jelöli meg, míg az állítmány a tárgyra vonatkozó megállapítást tartalmazza. Egy állítás egy ill. több tárgyra is vonatkozhat. Ha a prédikátum egy tárgyra vonatkozik, akkor egyedi ítéletről beszélünk. Az általános iskolai fizika tankönyv, ill. tanterv fogalmai zömükben ilyen, egy tárgyra vonatkozó, tulajdonságot kifejező ítéletek. Pl.: proton - pozitív töltésű részecske; fényforrás - sötétben világító test; stb... Ezekre az objektumokra vonatkozó prédikátumok a grammatikai osztályozás szerint főnevek, jelzős főnevek. Megítélésünk szerint, s a tapasztalatok alapján is ki lehet jelenteni, hogy ezek a fogalmak működő pszichonok, mert ezek a lehető legegyszerűbb besorolások, tehát a fokozat végén jellemző tulajdonsága kell legyen a személyiségnek. Még függvényyszerű értelmezésük sem okoz különösebb nehézséget /amennyiben erre a pedagógiai folyamat irányítója menet közben odafigyel/, röviden felírva: $P/x/$ - ahol x rendelkezik a pozitív töltésű részecskék tulajdonságaival, más szóval P osztályba tartozik, a prédikátumlogika konnektumaival felírva: $VxP/x/$.

A tantervi fogalmak között több olyan fogalom található, amelynek diffúz jellege nem alakulhatott ki, miután nem köznapi gyakorlatban találkozott ezekkel a tanuló. Ilyen fogalmak pl. a mező, a proton, atom, stb. Ugyanakkor az

életkori sajátosság miatt a fogalmak pszichonként történő működése erősen kötődik képzetekhez, képi megjelenítése elengedhetetlen /pl. az elemi részecske esetében/. Más a helyzet a mező-fogalom esetében. Ennek szemléletes formája, képi megjelenítése nehezen képzelhető el. Ilyen esetben szükséges olyan kisegítő fogalmak bevonása, mint pl. sajátos környezet; vagy: az a környezet, amelyben ... kifejti hatását, stb... Besorolás, osztályozás - mint elemi műveletek - képezik a pszichon működését, amennyiben a köznapinak vonatkozásai ismertek e kisegítő fogalmaknak.

Az olyan fogalmak is, mint pl. a közlekedőedények lényegében tulajdonságot fejeznek ki a meghatározás prédikátumai:

"... olyan felül nyitott edények, amelyekben a folyadék szabadon áramolhat..."

A meghatározásban két prédikátum is szerepel /felül nyitott edény; a folyadék szabad áramlását biztosító edény.

Fejezze ezt ki az $F/x/$ és $S/x/$, amelyet logikai művelettel /konjunkció/ egy tulajdonságuvá foglaltunk össze:

$F/x/ \wedge S/x/$. A prédikátum logikai műveleteivel:

$$\forall x /x \in F \wedge x \in S \rightarrow x \in K/.$$

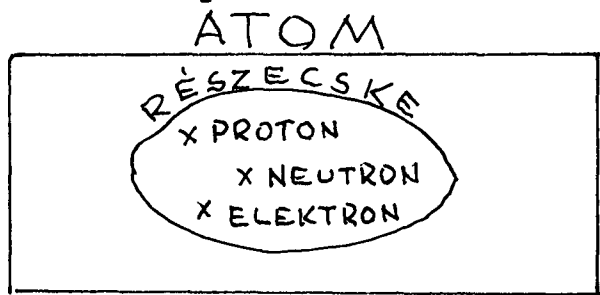
Ez a viszonylag bonyolultabb fogalom fejlettségét tekintve szintén ott kell, hogy tartson, mint például a proton, vagy az elektron fogalma. Ezek tudományos fogalmak és nem a köznapinak szóhasználat szintjén találkozhat vele a tanuló. Az összetettség - tapasztalatok szerint - nem okoz különösebb gondot, miután mind a két prédikátum kifejezés elemi, lényegében további deffiniálást nem igénylő alapfogalmakat tükröz. A fogalom regulátorként

történő működése ez esetben nem vitatható. Működése nyomán egyszerűbb szerkezetekben /vizállásmutató, vízvezetékrendszer, stb.../ felismerése, besorolása megtörténhet minden további gond nélkül. Ugyanakkor a pszichon működése objektívációt is lehetővé tesz /egyszerűbb formában történő elkészítés, rajzos megjelenítés / más szóval: alkalmas a "végtermék" tevékenységének szabályozására.

A konkrét fizikai objektumokat tükröző egyedi fogalmak mellett lényegében majdnem azonos mennyiségben tartalmaz a fizikatanterv objektumok közötti viszonyokat tükröző általános fogalmakat is /erő, nyomóerő, súly,.../. E fogalmak között több olyan található, amit a köznyelvi nyelvben is gyakran használunk. Ezért a 8. osztály végén működőképes pszichonnak kellene tekinteni. Ez azonban nem is annyira természetes. Lényegében az új tanterv tükrözi ezt a modern fizikai szemléletet, ami szerint pl. az erő nem egy létező szubsztancia, hanem a kölcsönhatás okozta /mozgásállapot/ változás mértéke. E ténynek nem kellő tisztázottsága egy adott konkrét fizikai feladat megoldásában /pl. W kiszámítása F-ből és s-ből/ nem okoz különösebb gondot. A bonyolultság uralásában viszont, a különböző absztrakciós szintek átjárásában jelentős problémát okozhat a hagyományos fel fogás továbbélése.

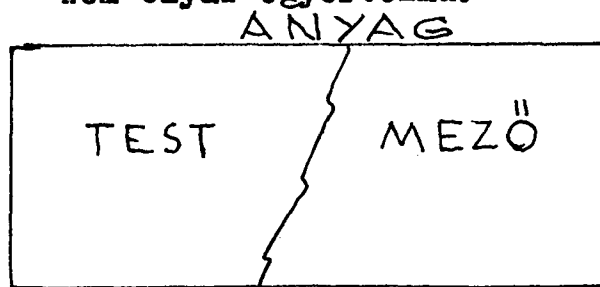
A fogalom terjedelmének vizsgálata lényegében a fizika tantervben is bőven szereplő absztrakt fogalmak, ill. azok működésének elemzését teszi szükségessé. E fogalmak ismeretében válik teljessé a struktúra látása, nyernek értelmet az elemi műveleti képességek.

A fizika tantervben szereplő /objektumokra utaló, viszonyokat tükröző /absztrakt fogalmak, mint pl. test, részecske, változás, mérték stb.../ esetében azonban nem olyan kézenfekvő annak eldöntése, hogy a jelzett fogalom részhalmoz-osztály, vagy alaphalmaz. A matematika tanterv objektumainál ez talán tisztábban jelentkezik: négyzet - elem; paralelogramma - részhalmoz-osztály; síkidom - alaphalmaz... A fizikai fogalmak esetében ugyanez végigjárható: proton - elem; részecske - osztály - részhalmoz; maga az atom pedig az alaphalmazt képezi.



14. ábra

Ugyanakkor pl. a magára hagyott test fogalmának meghatározásában szereplő "...olyan test..." már gondot okoz, mert a test mint létező szubsztancia elfogadott realitás, de úgy mint az anyag egyik megjelenési formája, mely egyenrangú az anyag másik megjelenési formájával - a mezővel - nem olyan egyértelmű.



15. ábra

Az ábrán látható összefüggés - tapasztalataink szerint - alig ismert, ebből kifolyólag ez a fajta fogalom aligha

működik pszichonként. Tudatosabb megközelítésére pedig adottak a matematikai alapok, a fizika keretében pedig első ízben a 6. osztályos 1 témakör /Halász féle tankönyv/ összefoglalásánál kínálkozik komoly lehetőség.

alaphalmaz: anyag

részhalmoz /osztály/: test

elem : magára hagyott test

Lényegében annak kihangsúlyozása is elmarad, hogy a proton - pl. mint elemi részecske, létező valóság "hasonló társai-val" /elektron, neutron/ együtt, s ezeknek valamilyen szintű absztrakciójával képzett osztálya a részecske /az alma és a gyümölcs analógiájára/, amely már nem létező szubsztancia. Ez már absztrakció, más minőség; ez már szó, terminus ami egészen már tulajdonságokkal rendelkezik, mint pl. maga a proton, vagy az elektron. Ennek a szónak már más kategóriákban van szubsztanciális jellege:

proton \sqsubset részecskék

részecskék \sqsubset atom

A fogalomnak, mint regulátornak ez a fajta működése már csak mint lehetőség áll fenn, gyakorlatilag a tanulóknak csak egy elenyésző hányadánál létezik. Ugyanúgy annak kihangsúlyozása is elmarad pl. hogy az osztályokra igaz a reflexivitás, a tranzitivitás, de az eleme reláció esetében már nem, s miután ezek nem kerülnek szóba a fogalom-pszichonnak ez a fajta működése sem alakulhat ki a 14 éves korú népességben.

Még bonyolultabbnak tűnik a viszonyokat tükröző absztrakt

fogalmak kiépítése, mint pl. a változás fogalmának - mint osztálynak - a bemutatása. A konkrét változások /növekedés, csökkenés, mozgás, olvadás-fagyás mint halmazállapot-változások/ besorolását a tanterv eggyel magasabb osztályba teszi /alaphalmazok/. Talán egyszerűbbé válna, s így a pszichon fejlesztését is jobban szolgálná, amennyiben tudatosabban törekedne a hierarchia kiépítésére a feldolgozás során /ez minden bizonnyal csak módszer és nem tantervi kérdés/. Ehhez minden esetre az alábbi sor kialakítását el kellene végezni:

a test anyagmennyiségének növekedése /a/ - elem
 mennyiségi változás /A / - osztály /részhalmaz/
 változás /G/ - alaphalmaz

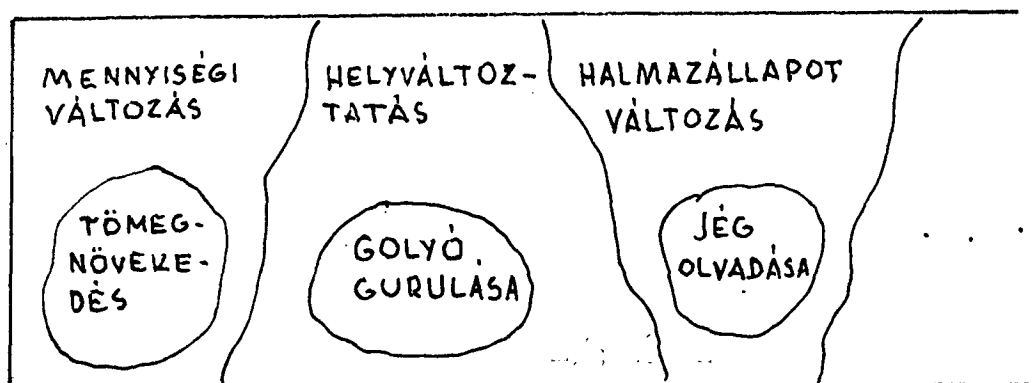
$$A \sqsubset G \quad \text{és} \quad a \in A$$

Más összefüggésben:

a golyó gurulása - elem
 gurulás - részhalmaz
 változás - alaphalmaz

Mindezek Venn-diagrammal is jól ábrázolható, ami nem kis jelentőségű a képzetek fejlesztése szempontjából sem.

V Á L T O Z Á S



16. ábra

Minden esetben végigjárva az analízis, szintézis, stb... útját; az indukció-dedukció módszerét alkalmazva erőteljesebben lehetne a fogalom-pszichon fejlettségét, optimalizáltságát növelni.

Az előzőekben vázolt gondolatmenet elmaradása, ill. nem eléggé következetes végigvitele a fogalom-pszichon esetében még a tartóssági kritérium realizálását is kedvezőtlenül befolyásolja. A tartósság itt mindennek előtt abban játszana nagyobb szerepet, hogy erősödne a hierarchikus szemlélet, ami a transzfer szempontjából nem elhanyagolható kérdés. A fejlődéslélektani kutatások szerint a 10-12 éves koru gyermekeknek közel fele képes a köznapi nyelvhasználat során a hierarchikus viszonyokra támaszkodva gondolatait rendezni. A 14 éves koruak jelentős hányada képes eljutni az alábbi definícióig: a b a r á t - s á g kölcsönös bizalom, szeretet és bensőséges megértés. Ebből logikusan következik, hogy az előzőekben vázolt hierarchiák kiépítése nem megoldhatatlan feladat. Sajnos az osztály kimaradása, s azonnal az alaphalmazba történő befoglalás jelentős mértékben késlelteti a hierarchia kiépülését. Ennek az átjárhatóságnak a be nem gyakorlása lényegében az elemi műveleti képességek fejlesztésére hátrányos, s mint ilyen a generalizációt is fékezi, a "háló" kiépülését is lassítja.

A fentiekből talán egyértelműen következik, hogy a fogalompszichon fejlettségére abból következtethetünk képes-e valamely elemet az alaphalmazba besorolni, élnek-e a hierarchikus szintek.

A gondolkodási műveletek intencionális és következetes végigjárása nagy mértékben szolgálhatja az optimalizációt. Legyen példa erre a termikus kölcsönhatás mint absztrakt fogalom. Az analizálás során ki kell deríteni, hogy itt is

- a./ kölcsönhatásban szereplő partnerek találhatók;
- b./ jellemzőjük ezeknek a testeknek a helyzetük, színük, anyagi minőségük,... hőmérsékletük, stb... mint szubsztancionális tulajdonságok, egy megadott értékkel, t idő múltán változott értékekkel;
- c./ lényeges eltérés a hőmérsékletükben volt, ami végülis tartott a kiegyenlítődés felé;
- d./ minden hőmérsékleti értékhez meghatározott E_b tartozik /alacsonyabbhoz kisebb, magasabb hőmérséklethez nagyobb értékű/;
- e./ a két test úgy került kölcsönhatásba, hogy belső energiájuk azonos mértékben változott, ez a változás minőségében más a változások között, az ezt előidéző kölcsönhatást nevezzük termikus kölcsönhatásnak.

E végső konklúzióhoz a deduktív út végigjárása vezetett el. Eleve tisztázott volt ugyanis, hogy bizonyos hőmérséklethez meghatározott belső energia tartozik, továbbá az is, hogy a hőmérsékletek kiegyenlítődése a belső energiák változásával jár. Az iskolai gyakorlat nem követeli ilyen részletességgel a fogalomalkotást. Ennek következtében a problémahelyzet megoldása abszolútértékben is nagyobb időtartamot igényel, mint kívánatos

lenne, s ez az egyéni adottságoktól függően még csak tovább differenciálódik. Mindezekből is az következik, hogy alacsony az optimalizáltság szintje a kilépők döntő hányadánál.

A fogalom-pszichon kiépülése kapcsán célszerű külön említeni a fizikai objektumok szubsztanciális tulajdonságaiból és a közöttük fellépő kölcsönhatásból fakadó menyiségi fogalmakat. E probléma elemzése során alapvetőnek kell tekintenünk, hogy már a kisgyermekkor kezdetén képes térbeli viszonylatok felismerésére, objektumok nagysági viszonyainak megállapítására. Ezeket a térméreti jellemzőket, adott testre vonatkoztatva konstans értékűnek kell tekinteni. A tudomány fejlődése akkor kezdődött, amikor a botnak mint realitásnak a hosszát le tudták képezni egy képzeletbeli egyenesre, vagyis meg tudták adni a hosszúság fogalmát. Ezzel az elgondolással az absztrakció szintjére lehetett áttenni konkrét tulajdonságokat, ami lényegesen megkönnyítette ezen tulajdonságok vizsgálatát. További eredménye volt ezen elgondolásnak, hogy rövid úton lehetett eljutni olyan fogalmak megalkotásához mint távolság, út, magasság, stb...

A kezdeti, konkrét tulajdonságok összehasonlítása helyett ezen absztrakciókkal végzendő műveletek lényegesen leegyszerűsítették a fogalom kiépülését, s ugyanakkor újabb, s ugyancsak absztrakt fogalmak kialakítását is lehetővé tették /sebesség, gyorsulás, lendület, stb../ Nagyon fontos viszont e fogalmak regulátorként történő működtetése szempontjából, hogy ismerjük e fogalmak strukturáját, történetesen a sebes-

ség esetében; sebesség /v/ mint az útnak és időnek hányadosa /matematikai értéke/. Fontos továbbá a reguláció szempontjából az is, hogy ismerje az elemi értelmi műveleteket, mindennek előtt

- az egyik tényezőnek változatlanul hagyását,
- s direkt, inverz... stb, más szóval az u.n. INRC műveleteket /Piaget szerint/.

Ennek alapján a következők végigjárása elengedhetetlen:

- nő a megtett út, az idő konstans;
- csökken a megtett út az idő konstans
- csökken a megtételhez szükséges idő az út konstans;
- nő a megtételhez szükséges idő, az út konstans

Fentiekből is egyértelműen adódik, hogy e fogalom regulátorként történő működtetése a feldolgozás módjától eleve meghatározott. Gyakorlati tapasztalataink szerint ez nem mindig és mindenütt egyértelmű.

Az eddigiekben térformák kialakulását valamivel részletesebben érintettük, s így szükséges az idő-fogalommal is megfelelő szinten foglalkozni, legalább olyan megközelítésig, hogy megállapíthassuk a jelenlegi gyakorlat nem szolgálja az időfogalom kialakítását, ill. nem alakul ki e fogalom struktúrája, miután az időt szubsztanciális létezőként kezeli. Mindebből az következik, hogy az idő fogalma regulátorként aligha jöhet szóba; nem lehet itt sem tudomást nem venni a filozófiai jellegű időfogalomról.

A tömeg, súly fogalmak kialakulása és pszichonként történő működése ma már kevésbé jelent gondot, mint korábban.

A kísérletekkel jól megalapozott tömeg- és súlyfogalom alkalmas a tevékenység szabályozására. Ami itt is gond, mint ahogyan azt az időnél láttuk, az abból adódik, hogy nem hangsúlyozódik ki kellő mértékben: egyik nem létező, szubsztanciális tulajdonság, hanem kölcsönhatás eredménye, a kölcsönhatás mértékét kifejező mennyiségi fogalom. Csak ennek kihangsúlyozása ad lehetőséget a fogalmak struktúrájának kiépítésére, a struktúra elemeinek számbavételével /pl. $\text{pl. } \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ test és mező/, a közöttük lévő viszony kifejezésével /súly = $\text{m} \cdot \text{g}$ /.

Mindaz tehát, amit az előzőekben a fogalomról, ill. annak pszichon jellegéről megfogalmaztunk talán egyértelművé teszi, hogy a fogalom is csak abban az esetben építhető ki regulátorrá, ha következetesen törekszünk annak struktúráját hierarchikus elrendezettségét bemutatni. Csak ilyen körülmények között lesz képes a fogalom-pszichon tevékenységünk szabályozására, ami végülis ebben az esetben elemi műveletvégzést jelent: besorolást, osztályozást, stb... A jelenlegi pedagógiai gyakorlat tantervi és részben metodikai okok miatt nem teszi lehetővé az életkor által elérhető optimum kialakulását.

2.1.3. M o d e l l e k

A leképező pszichonok körébe tartozónak kell tekintenünk - mint gondolati rendszert - a modell-pszichont is. Ennek alapján a modell kapcsán is beszélhetünk a pszichon fejlettségéről, optimalizáltságáról, tartósságáról, mint kritériumtulajdonságokról.

A korábbiakban, a pszichonok kialakításánál tapasztalható anomáliák lényegében a modellnek regulátorkénti működésére is hatással vannak. Így bármelyik kritérium-tulajdonságot nézzük egyik esetben sem tapasztalhatunk jelentős előrelépést, Sőt! A pedagógiai folyamatokban legkevésbé hangsúlyozódott az ki a tanulók előtt, hogy a valóság modellezése egy nagyon sajátos tevékenység, és hogy a modell kiválasztásának nagyon szigorú kritériumai vannak.

Természetesnek kell tekintenünk, hogy nem kellően tisztázott a tanulók döntő hányadánál a modell-alkotást megelőző elméleti tevékenység. Ezen belül, hogy a megismerő tevékenységben a segítségül hívott eszközök, ill. összeállítás milyen viszonyban kell legyen a megismerendő objektummal. Vagyis: izomorf, homomorf, vagy analógiás viszony áll-e fenn pl. az emelőtörvény tanulmányozásánál az éppen használt eszközök mint modellek és a valóság között?

A modell-pszichon fejlettsége - a jelenlegi helyzetet alapul véve - elfogadhatónak kell minősüljön, a kilépők esetében, ha a tanuló képes annak eldöntésére, hogy megtalálható-e adott esetben az objektum és modelljének közös tulajdonságai az alak, struktúra, vagy a működés vonatkozásában. Tekintsünk pl. egy viszonylag egyszerű esetet, az erő nagyságának megállapítását. A tartóssági kritérium alapján még "élnie" kell az erőfogalomnak, mely szerint a mozgásállapot változást közvetlenül előidéző hatás mértéke. Innen az analógiás kapcsolatok elemzése, korábbi tapasztalatokhoz viszonyítva:

- nagyobb erő, nagyobb mozgásállapot-változás;

- a jobban megfeszített íj nagyobb változást hoz létre a nyilon;
- a feszítettség eltérő mértéke mint tulajdonság minden rugalmas testen létrehozható;
- a rugalmas test a rúgó is, tehát az azonos tulajdonság kimutatható.

Fentiekből is látható, hogy a modell-pszichon kialakítása eleve lehetetlenné teszi, hogy diffúz jellegű legyen, annál is inkább, mert a modell-problémája csak egy meghatározott életkorban kerülhet szóba, olyan életkorban, amikor már lehetőség van a modell struktúrájának kialakítására, bemutatására. Ennek kapcsán van lehetőség annak bemutatására is, hogy a modell struktúrája két dimenzióban épül fel:

- a modell és eredeti viszonyában;
- modell és elemeinek viszonyában.

A modell struktúrájának kiépülése nyomon követhető az alábbi példán, a belső energia fogalmának kialakításánál alkalmazható modell példáján:

- Tisztázott
 - a testek részecske, felépítettsége
 - hogy a nagyobb sebességgel mozgó testek nagyobb mozgási energiát reprezentálnak;
 - az anyagok részecskéi állandó mozgásban vannak;
 - hogy a kockacukor a vízben oldódik, részecskéire bomlik;
- feltevés: ha a kockacukor részecskéi nagyobb sebességgel mozognak, nagyobb mozgási energiával rendelkeznek, melegítőképességük nagyobb;

- követelmény: annak kimutatása, hogy a melegebb test részecskéi nagyobb sebességgel mozognak mint az alacsonyabb hőmérsékletűé, egyúttal láthatóvé tenni a részecskék mozgását!

Jól érzékelhető, hogy ebben az esetben nem az alaki hasonlóság alapján, hanem a struktúrális, méginkább a működési hasonlóság alapján esett a választás a kockacukorral történő modellezésre. Annak tisztázása is fontos a modell kiválasztásánál, hogy pl. melyik érzékszervünket kívánjuk "igénybe venni" a modell működtetése kapcsán, ami nem lehet - természetesen független attól, hogy mit kívánunk modellezni.

A legtöbb esetben annak tisztázása sem történik meg, hogy miben kell pl. különböznie a modellnek az eredetitől, miáltal válik éppen az a modell egy adott tulajdonság, vagy működés bemutatására. Milyen elterelő, zavaró mozzanatoktól, oldalaitól kell megtisztítani a modellt, amivel

- mondjuk - az adott objektum rendelkezik, s éppen ezért nehezen hozzáférhető. /Pl. a szilárd testek belső energiájának vizsgálata az átlátszatlanság miatt lehetetlen/

Következő lépésben a leírás - mint funkció - kerül sorra, aminek keretében a modell-működés tapasztalatait rávisszük a valóság más objektumaira.

Az alaki hasonlóságot /izomorfia/ jól fel lehet használni pl. a hajszálcsövesség jelenségének modellezésére, amit azután nagyon jól át lehet vinni hasonló jelenségek magyarázatára - pl. A modell-pszichon fejlettségét szolgálná,

s így a kilépők e tekintetben is lényegesen fejlettebb regulációval bírnának, ha nagyon tudatosan és következetesen végigjárnák a modellezés valamennyi típusát. Itt is az a helyzet azonban, hogy csak elemei fedezhetők fel a modell-reguláció kialakításának, mint az az előzőekben is látható volt. Tulajdonképpen elszórtan szinte minden mozzanat szerepel a pedagógiai folyamatokban, de "összefüzésükre" nem igen kerül sor. Álljon erre példaként az amit a modell-típusok kapcsán erről el lehet mondani.

Alapszituációk a modellezésben:

- a./ eszmei objektum eszmei modellje - pl. a megmaradási tétel és annak kiterjesztése más területekre /tárgyakra/;
- b./ eszmei objektum anyagi modellje - pl. az atom-modell
- c./ anyagi objektum eszmei modellje - pl. az anyagok periódusos rendszere;
- d./ anyagi objektum anyagi modellje - a gyakorlatban lényegében ez a fajta modellezés a legelterjedtebb.

Fentiekből tehát arra következtethetünk, hogy a modellezésnek minden típusa megtalálható a gyakorlatban, így pl. a modell-pszichon tartóssága, optimalizáltsága a kívánatos szinten van. Sajnos nem ez a valóság, épp az előzőekben említett okok miatt. A tulzottan "racionális" kísérlet-szervezés maximum a jelenség megfigyelésébe kívánja beavatni a szubjektumot, ill. a megfigyelés során szerzett tapasztalatok feldolgozására helyezi a hangsúlyt, a kptott információk átvitelében vár el együttműködést. Ezért a tevékenység regulációja is ennek megfelelő szinten van az esetek

legnagyobb hányadában. A külső operátumok /tanári utasítás, írott, rajzolt előírás.../ segítségével összeállított tanulói kísérlet - ami igen sok esetben a bemutatott tanári kísérlet modellezése - ugyancsak nélkülözi pl. az eszközök összeválogatásának lehetőségét, a legmegfelelőbb modell kiválasztását, stb... Jelentőségét azonban mégsem lehet lebecsülni. Már a környezetismeret tantárgy keretében is, de a három éves fizikatanulás során is van lehetőség, szinte minden témakörben tanulói kísérletezésre. Ez a fajta eszközhasználat, azáltal, hogy használják ezeket az eszközöket a modellezés technikai lebonyolításában, a működtetésben segíti az optimalizációt, a gyors és pontos kísérletezést. Az egyes témakörök által nyújtott ilyenjellegű lehetőségek közül az elektromosság az, amelyik a legtöbbet nyújtja. Nagyfokú gyorsaságot és pontosságot érnek el a tanulók e témakörben, s a kilépők döntő többségére is áll ez a megállapítás. Sajnos itt is előfordul azonban még, hogy lényeges elvárásoknak nem tud eleget tenni a tanuló, mindenek előtt a "legalább egy tényező változatlanul hagyása" elv megsértése nagy gond. Mindent változtat a legtöbb tanuló. Igaz, van eltérés ebben is, ha egy-egy konkrét esetet vizsgálunk. Azt lehet mondani, hogy a pszichon működése elfogadható szinten van pl. az indukció jelenségével kapcsolatos modellezésnél. Általában itt a menetszám-változtatását nem végzik együtt a mágnes erősségének változtatásával, stb... Ugyanez mondható el pl. az optikában a különböző reflexiókra, törésekre vonatkozó kísérleteknél is. Az elektromossággal kapcsolatos modellezés, kísérletezések kapcsán igen magas regulá-

ciós fejlettségi szintről olvashatunk Zátonyi Sándor idevonatkozó könyvében, s így megfogalmazhatjuk, hogy a később kilépő korosztályok már egyre alacsonyabb évfolyamokon érik el azokat a szinteket, amelyek ma még kilépési kritériumnak számítanak. Jól illusztrálja ezt az i.m. 137. oldalán lévő 78. táblázat, mely szerint alapáramkörűt a 10-11 éves korosztály 87 %-a állít össze hibátlanul 68 s. alatt, a későbbi korosztályok adatai rendre:

90 %	62 s
100 %	45 s

A modell funkcióinak oldaláról vizsgálva a modell-pszichont - bár az egyes funkciókon értelmezve eltérő mértékben jelentkezik - összességében szintje jóval a kívánatos alatt marad. A visszatükrözési funkció tudatosultsága talán a legmagasabb szintű, miután az szinte mindenkiben kialakul a fokozat végére, hogy az objektum modellezésére csak az objektum tulajdonságaival is rendelkező modell alkalmas. Talán ez a szabályozás teszi lehetővé a modellezéshez használható eszközök körének viszonylag egyértelmű behatárolását. Ez már optimális szintnek is nevezhető, viszonylag gyors és biztos a kiválasztás - természetesen ez nagy tárgykörökre értendő.

Eltérő tapasztalatokat lehet szerezni a mérő-funkció tekintetében, mert addig amíg a létező szubsztancionális tulajdonságok mérése elfogadható szinten van /kiterjedés, hosszúság.../, addig a kölcsönhatás mértékének megállapítására, vagy bizonyos folyamatok mérésére vonatkozó modellezések már jóval az optimális szint alatt találhatók. Legyen elég

csak az alábbi példa bemutatása ezzel kapcsolatosan: az elektronok áramlásának erőssége és egy műszer mutatójának a kitérése közötti összefüggés a legtöbb esetben nem működő regulációt mutat. Ezek egymástól viszonylag távol eső problémák, áthidalásuk generatív jellegű ismeretek meglétét feltételezi:

ha $t_1 = t_2$ és $I_1 > I_2$ akkor abban az áramkörben áramlik több elektron, ahol I_1 -t mérték, ebben az esetben nagyobb a mágnes taszító hatása, stb...

A fentiekkel összefüggésbe hozhatók az u.n. jelmodellek, amikor bizonyos fizikai objektumokat, objektumok közötti viszonyokat meghatározott jelekkel modellezzünk. Ez új, a fizika tanításának gyakorlatában még nem is szerepel, de a technikában is most kezd egyre inkább tért hódítani, a digitális modellekről lévén szó. Amíg az analóg rendszerű modellek legalább egy tulajdonságban megegyeznek az objektummal, a digitális modellek és az eredeti között semmi azonos nem fedezhető fel. Az analóg rendszerű időmérő eszközben a változást pl. a mutatók helyzetváltozása jelképezi, a számkijelzős időmérő esetében semmi ilyen kapcsolat nem fedezhető fel. Természetesen ez nem tantervi követelmény, a különbségre történő utalással az analóg modellezés erősítését végezhetjük el, ami a pszichon működésének fejlesztése szempontjából nem lényegtelen.

Van azonban a jelmodelleknek egy ismertebb fajtája is, mint pl. a különböző kapcsolási rajzok, betűjelek... E jelekkel, ill. ezek kombinációival végeznek operációkat, építve a

a matematika törvényeire, a matematikai műveletvégzés szabályaira. Miután ez a fajta jelmodell lényegében egyidős a szaktudomány művelésével, s így az iskolai gyakorlatban is jelentős helyet foglal el pszichonként történő működte-tése igen sok esetben magas fejlettségi szintet mutat. Szin-te minden tanuló számára egyértelmű, hogy az adott jel és denotátum között semmiféle hasonlóság nem áll fenn, s az adott jelek és adott összefüggések jelentésbeli összefüggé-sek csupán. A felmérési tapasztalatok szerint kellő bizton-sággal dolgoznak ezekkel az absztrakciókkal, legyen az a fizika bármely témakörébe tartozó. Nyilván itt a tartóssági kritérium szem előtt tartása játszik közre a pedagógiai folyamatban. Miután nincs olyan számításos feladat, ahol ne lenne pl. követelmény az összefüggés jelekkel történő felí-rása a legtöbb tanuló számára ez a fajta modellezés szinte természetes. Áll ez mindennek előtt az u.n. alapösszefüggések-re, pl. $F = m \cdot a$; $R = \frac{U}{I}$;...

Általános probléma, a kilépők esetében is jellemző tünet, hogy keverednek az összefüggéseket reprezentáló modellek és a mértékegységet reprezentáló modellek.

Ha nem is gyakran, de gondolnak a tanítási-tanulási folyamat során a modellekkel végzett műveletek és a valóság összeveté-sére. Ez az összevetés egyértelműen bizonyítja, hogy a való-ság leírására kiválóan alkalmasak a modellek. Ez az összeve-tés - természetesen - annak bizonyosságául is szolgálhat, hogy teljesen más minőségek, strukturjuk révén kiválóan alkalma-sak adott tulajdonság, vagy adott jelenség lényegének

reprezentálására. Miután ez nem mondható rendszeres tevékenységnek, ezért a pszichon működésének optimalizáltsága nem éri el a kívánatos színvonalat.

Összességében megállapítható tehát, hogy a tantervi anyag feldolgozása során bőséges lehetőség adódna a modell-pszichon fejlettségének, optimalizációjának és tartósságának kiépítésére. A fejlettségi kritériumot jól szolgálnák a felvázolt struktúrák, azok sokfélesége, Az optimalizációt és tartósságot azonban ez a sokféleség önmagában nem biztosítja, ennek más összefüggései is megérdemelnének bizonyos elemző tevékenységet. Igen lényeges feladat lenne a többi operátum pszichonnal meglévő kapcsolat kihangsúlyozását is elvégezni a pedagógiai folyamat során, ami mindenképp jól szolgálná pl. a tartóssági kritérium fejlesztését, azáltal az egész személyiség fejlesztését.

2.1.4. T ö r v é n y e k

A képzetek - fogalmak - modellek szerepének azonosságát valló logika alapján a leképező pszichonok csoportjába tartozónak is lehet tekinteni az emberi tevékenység szabályozásában meghatározó szerepet betöltő törvényt, ill. törvény-pszichont. Mindenek előtt abból a logikából kiindulva, hogy a törvény is absztrakció, mely a leglényegesebb elemeket tartalmazza, a valóság objektumai közötti összefüggések leglényegesebb vonásait tükrözi. Az is indokolja pszichon jellegének aláhúzását, hogy a törvény-pszichon esetében is beszélhetünk a pszichon fejlettségéről, optimalizáltságáról, tartósságáról, melynek kritériumai

nyomon következők. Kérdés: milyen mértékben befolyásolja, befolyásolja-e egyáltalán a szubjektum tevékenységét a fizika, a tantervi anyagban feldolgozásra kerülő törvények? Mire teszi képessé a személyiséget, hogy megismer ilyen törvényt, mint pl. az Arkhimédész-törvény, vagy az Ohm-törvény, vagy pl. a tükrözési törvények, stb...?

A kérdések sorát lehetne még folytatni pl. azzal is, hogy mennyire volt tekintettel erre eddig fizikatanításunk, egész felfogásunk? Jól "megmanipulált" módon eddig csak az volt az elvárás, hogy bizonyos szituációkban /felmérés, vizsga, felelés.../ képes legyen a lehető legpontosabban reprodukálni, minél pontosabban legyen képes egy-egy törvény verbális interpretálására; legyen képes ennek jelmodelljét, az adott matematikai eljárás-rendszer alkalmazásával bizonyos problémák számítós megoldásában, felhasználni. Itt mindenképpen kihangsúlyozandó a mester-ségesen létrehozott szituáció! Nyilván ez is kialakított valamiféle pszichont, még az is lehet, hogy éppen a törvény-pszichont, de talán nem a céljainkkal, elképzeléseinkkel egybevágót. Vagyis, csak azért tanuljon meg bizonyos morzsákat a fizika tudományából, hogy képes legyen középfokon további információk befogadására, feldolgozására, majd reprodukálására.

Természetesen a fenti gondolatmenet alapján is tettenérhető a pszichon fejlettsége, pl. a reprodukció pontosságával. A szélesebb értelemben vett, az emberi tevékenységet általában is befolyásoló fejlettségi szint már nehezebben hámozható ki. Érdekes válaszokat ^{adtak} pl. 8-os tanulók arra a

a felszólításra, hogy mondjanak példát arra, mik azok a dolgok, jelenségek, melyeknek bekövetkezése törvényszerű. Minden esetre az ilyen válaszok:

- az éjszakára nappalnak kell törvényszerűen következni;
- a korcsolya csúszik a jégen /!/;
- az R-t úgy számítom ki, hogy U-t osztom I-vel, stb...

nem túl magas fejlettségi szintet tükröznek. Sőt! Éppen a törvény lényegének nem ismerését tükrözik. Mi lehet a fő gond? Mint általában amikor egy pszichon fejlettségét kutatjuk, most is a struktúra segít az eligazodásban. Struktúra alatt itt és most a filozófiában használatos törvény-definíció értendő:/a lényegi, szükségszerű, tartós, stb... kapcsolatokat/. Érvényesül vajon ez a szintetizálásra való törekvés tanításunkban? Ez további elemzést igényel.

A fizika új tanterve - tartóssági kritériumot maximálisan szolgálva - alapvetően szolgál bizonyos törvény-szemléletet, amikor az egész tanterven a kölcsönhatás gondolata vonul végig, mint a jelenségek, változások bekövetkezésének "okozója". A fejlődéslélektani vizsgálatok tapasztalatai alapján e korban már túl kell legyenek az Inhelder-Piaget vizsgálataiból ismert, kisiskolások /I.stádium/ gondolkodásait tükröző diffúz gondolkodási szinten.

Tapasztalataink - sajnos - nem is olyan egyértelműek e vonatkozásban. Nem állítható, hogy túl van a diffúz szinten az, aki oksági viszonyt tételez fel a napszakok változásaiban. A törvény-struktúrából egy elem ugyan megtalálható, nevezetesen, hogy valami állandósult e napszakok kapcsolatában, s ez

a sorrend. Mindig a csúszás jelenségét tapasztalja a korcsolya és a jég kapcsolatában, tehát az állandóság itt is valamiféle törvényszerűséget tételez fel. Lényegében tehát a diffúz gondolkodás a jelenség diffúz jellegű felfogásából fakad, vagyis nem érzékeli a jelenség létrejöttében szerepet játszó feltételeket, azok közül a lényegit, a szükségszerűt /az állandót igen/, ami feltehetően arra vezethető vissza, hogy nem jut el az analízisig sem, nem tudja elemeire bontani a jelenséget, nem tudja feltárni az alapvető "parnereket" se.

Tulajdonképpen hasonló tapasztalatokkal rendelkeznek az előbb jelzett kutatók is, bár mint ez kiderült nem a kilépő korosztály tanulóira volt jellemző. Rendszerszemléletű megközelítésben a "fáziskésés" lényegében a jelenség környezetének nem kellő tagoltságával, a közeg és háttértényezők összemosódásából adódnak, azzal magyarázhatók.

Strukturálatlanságra vezethetők tehát vissza e kedvezőtlen tapasztalatok, amiben - sajnos - a pedagógiai gyakorlatnak is van szerepe. Emiatt nem kis számról van szó, a kilépőknek egy tekintélyes hányadánál fennáll ez a helyzet.

Nyilván nem lenne szerencsés dolog ezt csak a fizikatanítás"nyakába varrni," természetesen más tárgyak, az otthoni szokások szintén "belejátszanak" e helyzet kialakulásába.

Az I - P szisztéma szerint csoportosítva a kilépőket a kilépők nagyobb hányada a II. stádiumba tartozó, ez a szint - talán - a jellemző, amikor már ismert, természetes, hogy bizonyos jelenségek bekövetkezésében melyek az alapvető tényezők, s ismertek e tények közötti lényeges viszo-

nyok is. Az is tény viszont, hogy az a viszonyokat már feltáró szint megmarad a besorolási műveletek szintjén, közeli-ről közeli-re terjedő megállapításokat tükröz, mert még nem teljesen épült ki a formális gondolkodás szintje, az itéletkalkulusok alkotásának szintje, ahol már közeli-ről távolira is eljut a tanuló, amit az itéletkalkulusok kombinatorikus megalkotásának lehetősége biztosít.

Az a tanuló, aki pl. az Ohm-törvény esetében az I nagyságának értékében látja az U és R szerepét; aki látja pl. hogy más az I érték /ugyanazon U esetében/, ha pl. réz helyett vasból készült vezetőt iktat áramkörbe - az már elfogadható fejlettségi szintet tükröz a törvény-pszichon vonatkozásában. Aki azt is látja, hogy U értékváltozása esetén /most az R ne változzon/ szintén változik az I értéke, ugyancsak a II. stádiumba tartozónak tekinthető, gondolkodási szintje a besorolási szint - ennek ellenére megnyugtató szint. Aki mindezeket általánosítva és a két mennyiség hányadosára vonatkoztatva tudja megfogalmazni - nyilván az már a III. stádiumba tartozónak nevezhető. Itt már a törvény-pszichon optimalizáltsága is elfogadható szinten van. Ez már valóban megközelítése a fejlett, kellő szinten optimalizált és tartós törvény-pszichonnak. Ez a fajta törvénytudás már valóban reguláló szereppel bír a személyiség tevékenységét illetően.

Ez a fajta törvénytudás /fejlett, optimális és tartós/ alapvetően abban fog jelentkezni, hogy adott jelenség bekövetkezése esetén /ill. be nem következése esetén is/ mindig partnerket és a partnerek közötti összefüggést keres.

Tudja, hogy a partnerek közötti viszony strukturált, jól elrendezett hierarchikus viszony. Tudja, hogy a jelenség mint változás valaminek a növekedése, ill. csökkenése, vagy abból származó a változás, s ez már lényegében generalizált törvénytudásnak tekinthető.

A fejlett törvénytudás kritériumai között ilyenek is lehetnek, mint annak tudása, hogy a fizika sem csak egy féle törvénnyel foglalkozó tudomány, vagyis tudja, hogy itt beszélhetünk strukturális /állapot/ és kauzális törvényekről.

Adott mennyiség kifejezése esetén a mérőszám és mértékegység közötti viszony nem lehet tetszőleges /már elfogadott mértékrendszerben/, közöttük valamiféle törvényszerű kapcsolat van. E kapcsolat azonban nem lehet oksági, csak strukturális. De hasonló eset áll fenn pl. a fényvisszaverődés, vagy a fénytörés esetében is, miután - az előzőre vonatkoztatva - nem a mérőszám az "oka" az adott mértékegységnek, ill. a beesési szög a visszaverődési szögnek, stb...

A kauzalitás kapcsán, a szükségszerű felismerésével együtt jelen kellene lennie a véletlennek is. Ez a fajta törvénytudás - miután a struktúra gazdagságára vall - szinten jelentős fejlettségről tanuskodik. Természetes, hogy annál, aki már eljutott a partnerek és a köztük lévő viszony és az adott jelenség, vagy dolog bekövetkezésének felismeréséig, annak a szükségszerű és véletlen dialektikus kapcsolatának feltárása nem elhanyagolható probléma. A pedagógiai gyakorlat - megítélésünk szerint - mintha e problémára,

a törvénytudásnak erre a formájára kevesebb gondot fordítana a kíváncsnál. A tantervi témakörök feldolgozása során - minden bizonnyal praktikus meggondolásból - csak arra fordítódik a fő hangsúly, hogy a jelenség bekövetkezésében mely partnereknek van meghatározó szerepük, s nem kerül sor egyéb, a véletlenek bekövetkezését lehetővé tevő viszonyok felderítésére. Természetesen ismert a filozófia véleménye, miszerint a törvények feltárásánál a véletlenektől vonatkoztatunk el, amely azonban nem járhat azzal, hogy számításba sem vesszük őket. E látásmód hiánya szegényebbé teszi a törvénytudást, s emiatt az optimalizáltság szintje is a kíváncs alatt marad. Megítélésünk szerint, a matematika tanterv keretében feldolgozott véletlen-fogalom sem ad elégséges alapot ahhoz, hogy a fizika arra építve teljesebbé tehetné a tanulók törvénytudását.

Van azonban egy másik, ugyancsak a pedagógiai gyakorlatban eredeztethető probléma is ami gátja a teljesebb törvénytudás kiépítésének, nevezetesen az, hogy nem elégszer és nem a kíváncs módon ütköztetjük a tanulót a vlósággal. Emiatt nem különül el eléggé a - Kant meghatározásával élve - a jelenségvilág és a lényegvilág. Amíg a tanulóban keverednek jelenségek és azok - sokszor nem is ellentmondás-mentes - magyarázatai, amíg nem képes tisztán csak a jelenséget, annak elrendezettségét, hierarchikus viszonyait feltárni a maga teljességében, addig nem reális követelmény a lényeg feltárása, a viszonyok elrendezettségének, struktúrájának a feltárása sem. A jelenségvilág fejlettségét alapvetően mennyiségi tényezők határozzák meg, vagyis minél több

jelenség reprodukciójára képes már a tanuló, annál inkább válik belső késztetésből fakadóan a lényegvilág feltárására képessé. Ez viszont már más területre visz át, nevezetesen az operatív pszichonok problémakörébe, ezen belül pl. a kommunikativ képességek területére, ami a későbbiekben még elemzés tárgyát képezi. Annál is inkább így van ez, mert nem nagy valószínűséggel lehet azt ma még felderíteni, hogy kinek mennyi az a "jelenségszám", ami eléri azt a küszöböt, amivel már a lényeghez jutás biztosra vehető. De a kommunikativ képesség alacsony fejlettségi szintje szolgálhat eligazodásul e kérdésben.

A törvény-tudás kapcsán - úgy véljük - szót kell ejteni azokról a törvény-pszichonokról, amelyek ugyan más elnevezéssel, s nem önállóan, hanem más összefüggésben kerülnek szóba a tantervi anyag feldolgozása során.

Mindenek előtt szólni kell az u.n. szimmetria-törvényekről, más néven megmaradási tételekről, valamint a statisztikus törvényekről, a mikrovilág törvényeiről, ezeknek pszichonként történő működéséről.

A törvény-pszichon fejlettségét az a fajta törvénytudás is szolgálja, amely a törvények kategorizálására is képes, felbontva ezzel azok egysikúságát, magyarul: lehetővé teszi a kilépők számára annak látását, hogy bizonyos törvények érvényesülési tere eltérő, a filozófiai terminológiájával szólva beszélhetünk speciális, különöse és általános törvényekről. A megmaradási törvény általános érvénye kellőképpen kihangsúlyozódik, míg az egyéb törvények speciális, ill. különleges jellege kevésbé, vagy egyáltalán nem.

Nem történik említés a fizika tantervi anyagának feldolgozása során arról, hogy e törvényeket szimmetria-törvényeknek is nevezhetjük, mert a megmaradási törvények esetében az invarianciaelv az azonos feltételek esetén lezajló események azonosságát mondja ki - legyen az a tér bármely pontja, vagy az idő tetszőleges pontja. Szemléletes példa a természet időeltolással szembeni invarianciára az energiamegmaradás elve, míg a térbeli eltolással szembeni invarianciára az impulzus törvény.

Megítélésünk szerint a szimmetria terminus használata, az invariancia elv megnevezése lényegesen nem növelné a téma nehézségi fokát, sőt! Jobban átjárhatóvá tenné a tanulók ismereteit, tudását, mert pl. kapcsolatba hozható lenne a geometriában tanultakkal, s így már nem csupán a fejlettség és optimalizáltság számára jelentene előnyt, hanem tartósabbá is válna ez a pszichon, generalizálódna. Miután ezek ilyen összefüggésben nem kerülnek szóba a tantervi feldolgozások során, nem kell nagy bátorság annak kijelentéséhez, hogy ez a generatív jelleg nem él, a megmaradási tételek csak parciálisan speciális vonatkozásokban jutnak kifejezésre, ami a továbbépíthetőség szempontjából viszont egyáltalán nem lehet közömbös.

A tanulók nagyobb hányadának már a 6. osztályos fizika feldolgozása nyomán megfelelően kialakított képzetek lehetnek az anyagok belső szerkezetéről. Ezen képzetek révén jut el addig, hogy magyarázatát tudja adni a makroszkópikus méretekben lejátszódó jelenségeknek, sajátosságoknak, legyen az halmazállapotváltozás, vagy csupán hőmérséklet-

változás, vagy éppen kémiai átalakulás. Miután előzetesen képet kapott - természetesen csak kvalitatív - a tömeg és sebesség szerepéről az energiaviszonyokat illetően természetszerűen fogalmazódhat meg a belsőenergia problémája, mint a részecskék mozgási energiájának az összege. Ugyanakkor nem történik meg annak tudatosítása - bár nyilván szóba kerül, hogy itt csak valószínűségi viszonyokkal operálhatunk /Boltzmann zseniális ötlete nyomán/ - hogy minden molekulának nem kell külön-külön a mozgását, ütközéseit nyomon követni; nem kell az egyes molekulák energiájában bekövetkező változást kiszámítani. Tehát a termodinamika törvényei statisztikus törvények, s mint ilyenek - bár bizonyos korrekcióra is sor került Boltzmann óta - jól továbbépíthetők, s ez a tartóssági kritérium szempontjából sem elhanyagolható körülmény.

2.1.5. Egyéb operátum-pszichonok

Az operátum-pszichonok körében még számtalan olyan pszichon létezésével kell számolnunk, amelyek a fizikatudást, azt a fajta tudást hivatottak biztosítani, amelyekkel a személyiség tevékenységét szabályozni lehet. Ezen operátum-pszichonok sorába tartozó szabályok, elvek, programok stb... közül csak néhánynak a megemlítésére vállalkozhatunk. Többek közül azt az általános szabályt célszerű kiemelni, hogy a természet nem vall önmagáról "saját jószántából", faggatni kell. Viszont kérdezni is tudni kell, vagyis tudni kell látni és megközelíteni problémákat. Igaz nincsenek kő táblába vésett szabályai a természet megközelítésének, amelyek konkrét és egyértelmű eligazítást adnának a szubjektumnak. Olyan szabályok, elvek, koncepciók stb... viszont léteznek, amelyek általánosságban fogódzót

jelenthetnek a megismerési folyamatokban, vagy az alkalmazásban.

Célszerűnek látszik ezek közül néhányat - a teljességre törekvés igénye nélkül - megemlíteni, főleg abból a megközelítésből, hogy pszichon-jellegűek egyértelműbb legyenek.

A természet vallatása - mint emberi tevékenység - irányított folyamat, s az irányításnak, mint regulációnak ismertek a szakaszai, orientátorai, kritériumai... Ezek közül a szakaszok közül elsőként a cél pontos meghatározását szükséges vizsgálat tárgyává tennünk. Előljáróban leszögezhető, hogy az iskolai gyakorlatban ma is fellelhető hagyományos célfelfogás nem sok segítséget ad a pszichonná alakításhoz. A pedagógiai gyakorlatban ugyanis a cél egyértelműen a megtanítás, s nem az adott fizikai probléma megoldásának kihangsúlyozása.

Pszichonként valami olyasféle elv jöhetne számításba, amivel a pontos cél kiválasztható, megfogalmazható. Egy ilyen elv, mindenek előtt a problémaérzékenység, ami valami állandósult odafigyelést jelent a köznapi életben, a természetben, technikában, tudományban bekövetkező változásokra. Lényegében nem eredendően új dolog ez, mert az ember emberre válását alapvetően annak köszönhetette, hogy mindig is felfigyelt jelenségekre, érzékelte ezeket a jelenségeket, s "a maga módján", előismeretei, szokásai, a rendelkezésre álló segédeszközök nyújtotta lehetőségek alapján meg is válaszolt az előtte felbukkanó kérdésekre.

Gyakorlati tapasztalataink arra engednek következtetni, hogy a kilépők problémaérzékenysége tekintetében különösebb előrehaladás aligha történt, kivéve az olyan iskolákból ki-

kerülőket ahol a különböző rendezvények /üzemlátogatások, tanulmányi kirándulások, szakkörök.../, agitativ, figyelemfelkeltő eszközök /faliújságok, hirdók, filmvetítések, tv-figyelő szolgálat, kiállítások.../ rendszeres alkalmazása nyomán állandósult a figyelem ráirányítása bizonyos problémákra.

A problémaérzékenység mellett hasonlóképpen fontos elv a cél megközelítésében, megfogalmazásában, a spontán jellegű érzékenység mellett a tudatos törekvés adott cél mint probléma kiválasztásában - nyilván egy összetettebb, bonyolultabb folyamat, technikai berendezés, természeti jelenségkomplexumon belül, annak mint problémának a megoldására. Más szóval tudja, hogy hol kell a problémát keresni. E téren ugyancsak a struktúra, a hierarchikus elrendezettség felismerése, a strukturált látásmód és nem a globális, diffúz szemlélet adhat segítséget. Ez utóbbi vonatkozásában - ahogyan ezt az előzőekben láttuk - a kilépő tanulók igen tekintélyes hányadánál vannak gondok. Ugyanakkor a rendszeres és gyakori hasonló jellegű feladatsorok megoldását biztosító tanórai és órán kívüli munka, az otthoni szokások sok tanulót igen magas szintre is eljuttathatnak e területen. Hasonlóképp egyértelműek a tapasztalatok a tekintetben, hogy a differenciált látásmód mellett fejlett képzetekkel rendelkezők esetében a tudatos törekvés arányaiban nagyobb, mint más esetekben.

Az adott problémának mint célnak a kiválasztása és plasztikus megfogalmazása csupán első lépés annak megoldásában.

A megoldás sikerét a jól átgondolt tervezés alapvetően befolyásolja. Ez a tervezési szint azonban - ahogyan ezt a modellek kiválasztásánál is láthattuk - még nem megnyugtató. Alapvető okai e hiányosságoknak a feldolgozásban rejlő fogyatékoknak tudhatók be. Nem alkotnak minden probléma megoldása előtt, a megoldást segítő koncepciót, s lényegében legtöbbször elmarad a tervkészítés /pl.modell-kiválasztás/ és nem tisztázódnak előre a megoldás lépései sem, nem születnek alternatívák, amelyek a készítendő program alapját képeznék. Ilyen körülmények között pszichonok kialakításáról, azok fejlettségéről, optimalizációjáról, vagy tartósságáról aligha beszélhetünk.

A probléma tényleges megoldásában jelentős szerepük van azoknak az elveknek, amelyek ugyancsak a folyamatirányításból ismertek. Ilyenek pl. hogy a megoldás során a célállapot lesz-e a folyamat helyességét eldöntő etalon, vagy elegendő magára a folyamatra ügyelni, ill. bizonyos események bekövetkezésére, vagy be nem következésére. Lényeges szabály, hogy a folyamat során azokat a tapasztalatokat lejegyezzük, amelyek meghatározóak a folyamat, ill. az eredmény elérése szempontjából. Ugyancsak fontos tudnivaló a lejegyzés szabályainak ismerete. A gyakorlati tapasztalatok alapján állítható, hogy amennyi ezek érdekében a pedagógiai folyamat során történik ma iskoláinkban az nem elegendő pszichonok kialakítására.

Nagyon lényeges elv, hogy e g y kísérlet nem szolgáltathat bizonyító erejű tényeket, még a legelemibb problémák tisztázásához sem. Sajátos, a tanórai gyakorlat ennek a

pszichonnak a kialakítását nem tudja szolgálni, mert ennek a fontos elv-pszichonnak tudatos alakításáról, kiépítéséről - ismert időtényezők miatt - eleve nem beszélhetünk.

Lényegében ugyanez vonatkozik a kísérletek eredményeinek ellenőrzésére vonatkozó helyzet megítélésére is.

Fenti problémák mellett szólni lehetett volna még talán bővebben is a kiegészítő ismeretek megszerzésének fontosságáról, ill. azok felhasználásában szerepet játszó szabályok, elvek tudásáról... Ez azonban nagyobb részt már átnyúlik a következő fejezet témakörébe, s így az ezzel is kapcsolatban lévő kérdésekről - röviden - ott kínálkozik alkalom szólni.

Az előzőek során említésre került u.n. leképező pszichonok - bár a személyiség pszichikus rendszerének a tudás alrendszerébe tartoznak - lényegében a világkép alrendszer tudás-elemeit is képezik. Ez talán éppen az előzőekben elmondottakból derül ki, mert a személyiség tevékenysége ezen tudáselemek, mint pszichonok által meghatározott, s e pszichonok működése a valóság objektumai, viszonyai által lehetségesek. A valósággal való összevetések képezik a garanciát arra vonatkozóan, hogy a működésre vonatkozó tartalom valóság eredetű, annak adekvát tükröződése.

Természetesen ezt a garanciát a feldolgozásra szánt tantervi anyag szolgáltatja, ami egyértelműen törekszik a materialista világkép kialakítására.

Az így kialakított materialista világkép, mint pszichon természetesen visszahat a továbbiak során a már felsorolt,

vagy fel nem sorolt leképező pszichonokra olymódon, hogy azok regulátor szerepüket egyértelműen a világgép alakítása, formálása érdekében fejtsék ki. Más szóval e világgéppel ellentétes, attól idegen szabályozást ne tegyen lehetővé. Ne engedje érvényesülni pl. a magister dixit elvet, vagy más pl. a hitre vonatkozó elvet, ill. a köznapigyakorlat során kialakult tudománytalan gondolatrendszereket.

2.2. Képességek

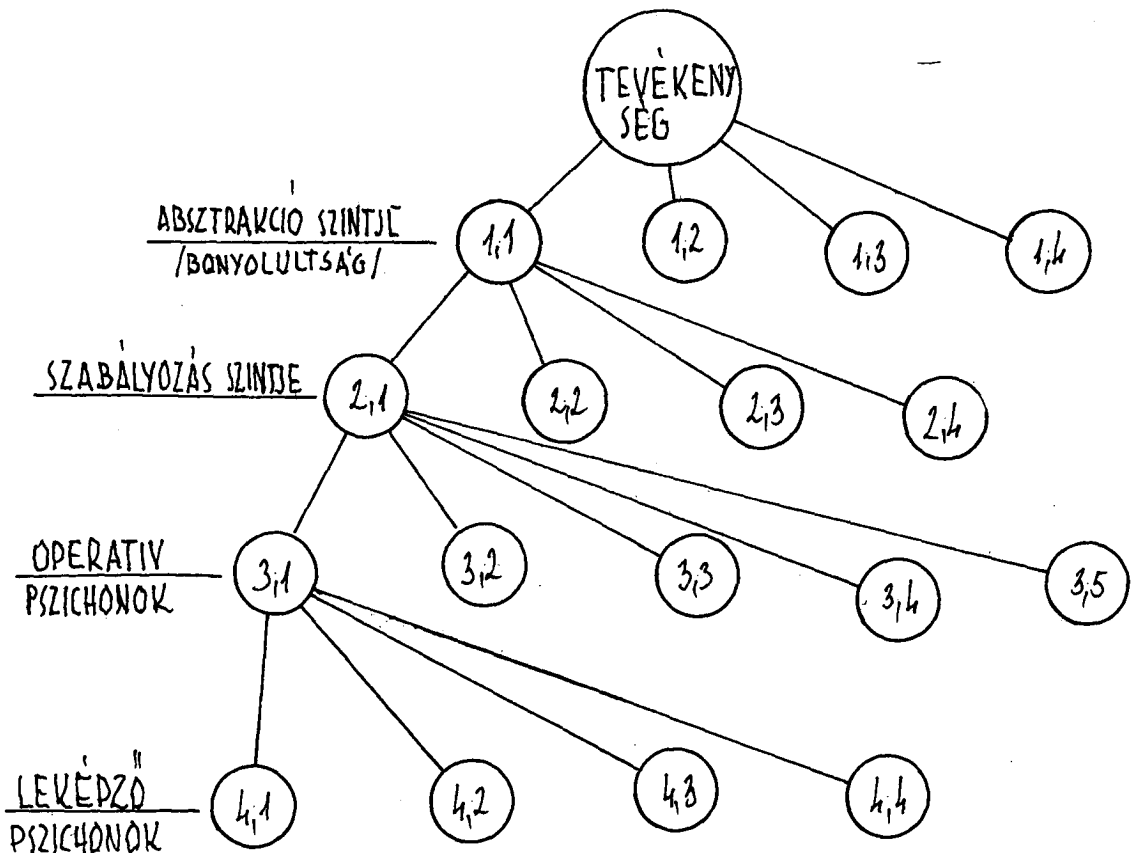
Az előző fejezetben megfogalmazottak talán egyértelműen bizonyítják, hogy az i s m e r e t címszó alatt összefogott tudás nem valamiféle passzív tudást jelent, ahogyan erre a hagyományos didaktikai kategorizálásból következtetni lehet. Az ismeret pszichonként értelmezve láttuk, hogy ez a tudás eleve feltételez - legalább elemi értelmi műveleteket, legyen az a besorolás, osztályozás, csoportosítás, szétválasztás, megfordítás stb... művelete. Mindezekből egyértelműen következik, hogy e pszichonok elválaszthatatlanok a csinálni tudás pszichonjaitól, amiről a következőkben lesz részletesebben szó, ha a teljességre nem is törekszünk.

Előzőleg célszerűnek látszik annak tisztázása, hogy milyen viszony van a személyiség általános tevékenysége, a megvalósító pszichonok és a leképező pszichonok között. Az a rendszerszemléletű megközelítésből egyértelműen adódik, hogy a tevékenységet mint a személyiség általános beavatkozó viselkedését a fenti pszichonok tulajdonságainak, struktúrájának, működésének ismeretében, főbb vonatkozásaiban nyomon követhetjük. Ennek révén juthatunk el a tevékenységnek a személyiség fejlődését befolyásoló szerepe tisztázásához. A tudás tartalmi elemeit az általános műveltségesszményből vezethetjük le, ezen belül a természet-tudományos műveltség funkciója is egyértelműen tisztázható. Elég csak utalni ebben a kérdésben az Akadémiának az ezredfordulóra prognosztizált eszményképére. Ezek után talán egyértelmű, hogy a leképező pszichonok tartalma meghatároz-

za a tevékenységet szabályozó szerep szintjét, a megvalósító pszichonok /kéessségek/ pedig teszik lehetővé egyáltalán magát a tevékenységet. Miután e megvalósító, operatív pszichonok fejlettségüket, optimalizáltságukat, tartósságukat tekintve eltérők lehetnek, természetesen adódik, hogy a tevékenység színvonalát e kritérium-tulajdonságok is meghatározzák.

A továbbiakban, tehát természetsszerűleg adódik, hogy az új fizika tantervnek ezen operatív pszichonokra gyakorolt hatását elemezzük a kilépőkre vonatkoztatva.

A további elemzés indokolttá teszi, hogy a tudásnak a tevékenység szabályozásában és a bonyolultság uralásában betöltött szerepét egyfajta hierarchikus elrendeződésben is átlássuk és ez az elrendezettség legyen az elemzés egymásutániségának meghatározója is. Ezt az elrendezettséget kívánja szemléltetni az alábbi 17. ábra is.



Ahol /Nagy J. nyomán/ az

- 1.1. jelentse a manipulativ absztrakciós szintet
- 1.2. " szenzoros " "
- 1.3. " verbális " "
- 1.4. " formális " "
- 2.1. " közvetlen szabályozás szintjét
- 2.2. " habituális " "
- 2.3. " operacionális " "
- 2.4. " teoretikus " "
- 3.1. " szokásokat
- 3.2. " készségeket
- 3.3. " jártasságokat
- 3.4. " műveleti képességeket
- 3.5. " az általános képességeket
- 4.1. " a képzeteket
- 4.2. " a fogalmakat
- 4.3. " a modelleket, stb...
- 4.4.
- 4.5.

Az elemzés kapcsán egy nagyon lényeges elvi kérdés vetődik fel: képes-e az ember a tevékenységek nagyon pontos leképezésére? A diagramból is látszik, hogy adott tevékenység több mint 300féle formában jöhet létre, pedig a különböző szintekről csak egy-egy elemet vettünk számba. Természetes, hogy az emberi tevékenység bonyolultsági foka, összetettsége ettől lényegesen nagyobb, mert pl. a manipulativ szint tisztán, önmagában nem létezik,

legalább a szenzoros, esetleg még a verbális szint is jelen van. De fordítva is áll a dolog. Hasonlóképpen együtt lehet habituális és operacionális - a 2., vagy pl. a szokás és készség, stb... - a 3. szinten, nem is szólva a leképező pszichonok együttes jelenlétéről.

Ilyen körülmények között - hasonlóan a valóságban lejátszódó tevékenységekhez - számtalan formája létezik absztrakciós szinten az emberi tevékenységnek.

Mindezek ellenére, talán nem lesz meddő vállalkozás egy-egy konkrét tevékenység kapcsán a tevékenység strukturájának feltárása, a struktúra elemeinek és működésének bemutatása.

Ezt megelőzően azonban föltétlen rangsorolni kell a számításba jöhető tevékenységeknek legalább a főbb csoportjait, hogy az egyes tevékenységek elhelyezhetők legyenek.

A tevékenységek két oldalának /szubjektíválás, objektíválás/ figyelembe vételével a tevékenységek eredendően két nagy csoportra bonthatók. A tevékenység tárgyát tekintve - a fizika tartalmi követelményeit alapul véve - további csoportosítást végezhetünk. Mindenek előtt figyelembe veendő az, az előzőekben említett tény, hogy a fizika - bár természettudomány - vizsgálatainak tárgyát döntően mesterségesen létrehozott, előállított eszközök képezik, amelyeknek már az alkalmas kiválasztása is /modellalkotás, modell mint objektíváció/ sajátos tevékenység.

Ebből adódik, hogy a tevékenység irányulhat a modellek /eszközök, gépek, berendezések/ működtetésére - szubjektív választási szándékkal, vagy éppen objektívációk létrehozására. Irányulhat a tevékenység mennyiségi viszonylatoknak pontos megállapítására /mérés/, bár ez sem kifejezetten csak a fizika körében szerepel csupán. Mindezek felhasználásával az objektív valóság dolgainak viszonyainak feltárása, a kapott információk technikai adaptációja.

Az operatív pszichonok fejlettsége, tartóssága szempontjából célszerű - példaként - olyan jellegű tevékenységet választani, amelynek tárgya a természetben közvetlenül is fellelhető, de a viszonylatok feltárásához végülis csak szükség lesz mesterséges eszközökre, modellekre is.

A tevékenység strukturájának elemzését a hierarchia alsó szintjéről, a leképező pszichonok szintjéről ajánlatos kezdeni, viszonylag egyszerűbb a nyomonkövetés.

Legyen a tevékenység tárgya /témája/ a szilárd testek viselkedése hőmérsékletváltozás esetén.

A jelzett téma tulajdonképpen egy fiktív probléma, ha a tanterv tartalmi oldalát tekintjük, mert ez nem témája a kilépő 8. osztályos tantervnek. Ugyanakkor kiválóan alkalmasnak tűnik arra, hogy a fejlődéslélektan és /vagy

Inhelder-Piaget vizsgálati eredményeire alapozva próbáljuk nyomon követni, ahogyan az egyes életkorokban látja a tanuló maga körül a világot.

Az életkori szakaszokra történő kivetítés kettős okból is célszerű, egyrészt mert nyomon követhető a gyermeki gon-

dolkodás a pubertáskorig; másrészt e szinteket felhasználva lehet támpontokat nyerni arra vonatkozólag, hogy az adott tanulócsoport egyes tagjai a fejlődésnek mely szintjén állnak; mi az a konkrét segítség ami továbbfejlődésükhöz feltétlenül szükséges...?

Miután célunk a személyiség pszichikus strukturájának feltárása az általános iskolából történő kilépés időszakában, nem alapvetően a szubjektiválás folyamata, a megtanítás szempontjából történik a téma feldolgozása, hanem éppen az ellentétes irányú folyamat elemzése szempontjából.

Piaget vizsgálatai alapján arra is választ kaphatunk, hogy a kombinatorika, az események valószínűsége, a matematikai logika tételei miként épülnek be a személyiség gondolkodásába, miként szolgálják pl. a bizonyítás - igazolás - kizárás gondolati útját, hipotézisek megfogalmazását, stb... Így adódik lehetőség a tanterven túlra történő kitekintésre is, pl. a matematika tantervben szereplő logikai témakörök felhasználására.

Azonnal kitűnik, hogy a leképező pszichonok közül többet is működésbe kell hozni. Nyilván a jelenlegi feltárásnál olyan elemeket is meg kell említeni, amik a valóságban ténylegesen jelen vannak, mégis úgy tűnik a gyakorlatban, hogy számításba sem vesszük őket.

Kezdjük pl. a fogalom-pszichonokkal:

- a hőmérséklet fogalomnak jól működő pszichonnak kell lennie, miután 6. osztályban nem csupán a terminust ismerték meg a tanulók/amit azelőtt is használtak/.

hanem a definíció kapcsán szóba került a belsőenergia, a részecskék mozgása, a mozgás sebessége és a belsőenergia viszonya;

- hőmérséklet-változás mint fogalom szintén optimalizált és tartós pszichonként vehető számításba;
- test-fogalom szintén ugyanúgy aktivizálható;
- a viselkedés fogalma, legalább a köznapi szóhasználat szintjén élő fogalom, vagyis; reagálás a környezeti hatásokra...

A képzet-pszichon szerepe a részecskék mozgása és az adott térfogat közötti viszony szempontjából fontos, sajnos, tartóssága tekintetében eléggé alacsony szintű, miután eleve a kiegészítő anyagban szerepel a tantervben.

A modell-nek mint szabályozó gondolati rendszernek a megléte ugyancsak döntő e feladat megoldása szempontjából. Miután a kiválasztott probléma szintén csak részben figyelhető meg a természetben - ott is "megmanipulálva" /technikai eszközök, berendezések a szabadban/, ezért a modell-pszichon működése elengedhetetlen. E pszichon fejlettsége alapján történik a hasonlósági viszonyok megállapítása /itt nyilván izomorfiáról lehet szó/, ennek alapján dönthető el, hogy struktúrális, alak, vagy működési hasonlóságon van-e a hangsúly /ebben az esetben egyértelműen a működésin/.

Jelentős a szerepe a törvény-pszichonnak is miután az absztrakció nyomán feltárultak az összefüggések, tisztázandó, hogy az összefüggések között melyiknek szükség-

szerű a jelenléte, hogyan jelentkezik a lényegi és tartós szerepük, Másszóval az oksági viszony feltárása: belső-energia - részecskék mozgása kapcsán. Mindenképp kiderítendő, hogy mi a lényegtelen az adott jelenségben /szin, forma, funkció.../ Még további leképező pszichonok /taxonok, tények.../jöhetnek számításba, amitől most, talán el lehet tekinteni.

A leképező pszichonok sorába tartozó operátum-pszichonok közül most csupán a megvalósítás elvére /kísérletezés/ és a kivitelezés tervére célszerű odafigyelni. Többet között annak az elvnek mint pszichonnak a működése fontos, amely szerint az adott probléma meggyőző bizonyításához annak kísérleti megvalósítása elengedhetetlenül szükséges.

A terv-pszichon fejlettsége a terv struktúráltságán mérhető, ahogyan erről az előző fejezetben már szó esett: azaz koncepció, terv és program kell képezzék a jól struktúrált terv elemeit. A jól megválasztott modellben tükröződik a koncepció, mert mindenképp számításba kell venni a célt, a feltételeket... A programban pedig már benne kell szerepeljen a leírás, a tapasztalatok rendezése, ami ugyancsak modellezési kritérium.

A tevékenység végrehajtásának színvonalát az operatív pszichonok határozzák meg alapvetően; a szokások, készségek... vagyis a csinálni tudás színvonala. Miután e kategóriákat külön részben, főbb vonalaikban célszerű tisztázni, elemzésükre csak ezek után kerülhet sor.

Az operatív pszichonok összefüggéseit, struktúráját az alábbi táblázat kívánja bemutatni. Ez, természetesen nem pótolhatja részletesebb kifejtésüket.

PSZICHON	TÁRGY	STRUKTURA
általános képes alkotó/	Mindenek előtt az alkotóképesség, a kom- ság /önfejlesztő munikativ képességekre van szükség a prob- léma megoldásához. Általában a probléma megfogalmazása, a megoldási módok ismere- te szándékolt tanulás...	
MŰVELETI KÉPESSÉG /kombinativ, rendszerező, logikai, általánosító..	tárgyát tekintve kötetlen	- elemi műveleti képességek: - megnevezés, - megfigyelés - összefüggés feltárása - logikai képességek: - reciprok impliká- ció - ellentmondások kiküszöbölése - tényezők szétvá- lasztása - kizárás - gondolkodási művele- tek - konkrét és formá- lis műveletek - valóságos és lehetséges I N R C - Piaget szerint

PSZICHON	TÁRGY	STRUKTURA
<u>jártasság</u>	<ul style="list-style-type: none"> - nincs kész algoritmus - nem is lehetséges az algoritmizálás - nem történt még meg a folyamat elsajátítása 	strukturához nem kötött
<u>készség</u>	kísérleti eszköz használata	az eszközhasználat lépései algoritmizálhatók sorrend lényeges
<u>szokás</u>	a környezet és tevékenység egybeépülnek, mentesítik az elhatározás alól a szubjektumot, azaz a tevékenység az adott feltételek mint környezet hatására indul	

2.2.1. Általános képességek:

A személyiség általános képességei köréből mindennek előtt a kommunikativ és az alkotóképeség meglétére, annak színvonalára indokolt most a fő figyelmet fordítani. Amint az általánosságban megfogalmazható, a kommunikativ képesség tekintetében is el lehet mondani, összetett, más tárgyak által is fejleszthető és fejlesztendő képesség. Előljáróban ugyanakkor azonnal úgy fogalmazhatunk, hogy fejlettség és optimalizáltság tekintetében alatta marad az el-

várhatóan, ill. rendkívüli szórással van jelen a kilépők körében.

Azt ma már senki sem vitatja, hogy a kommunikatív képesség megfelelő szintű fejlettsége elengedhetetlenül szükséges az adott probléma megfogalmazása, a vele kapcsolatos tevékenység végrehajtása során éppúgy, mint annak interpretálása kapcsán. Gyakorlati tapasztalataink szerint a gondok mindenek előtt a terminológia használatában, a szegényes mondat szerkezetekben, a formák /szituatív, kontextusos.../keveredésében, felcserélésében... jelentkeznek. A terminológia területén a gondok abban mutatkoznak, hogy a tanult fogalmak megnevezései igen sok esetben nem a tartós és méginkább nem az állandósult memóriában léteznek. Sokszor emiatt kifejezéspótló szavak, körülírások használatára kerül sor. Minden bizonnyal a rendszeres kommunikálás hiányával magyarázható ez a sok esetben már kórosnak mondható tünet. A tudatos fejlesztés elhanyagolása /a többi tárgyra is ez érvényes/ következtében gyakran tapasztalható, hogy az otthonról hozott szókészlettel, mondat szerkezetekkel... próbálja helyettesíteni a szaktudományos nyelvet. Miután a fő gond - legalábbis a fizikában - nem abban rejlik, hogy nem tud szépen beszélni a gyermek, hanem abban, hogy a valóság adekvát tükrözéséről nem beszélhetünk annál a gyermeknél, akinél zavaros a terminológia, megelégszik az egy szavas mondatokkal, mondataiban a parataxis az uralkodó, stb... Tehát az ilyen személyiség számára túlságosan szegényes marad a világ. Megítélésünk szerint így van ez akkor is, ha tudjuk létezni az u.n. belső

beszéd - ahogyan erről Kardos L. szól általános pszichológiájában - mely kiválóan alkalmas a problémának önmagunk számára történő megfogalmazására, vagy tevékenységünk megszervezésére. E belső beszéd fejlettsége jól mérhető pl. azokon az írásbeli produkciókon, amelyek adott probléma írásbeli interpretálásában, vagy egy összetett számításos feladat megoldásában jelentkezik. A hangos beszédben tapasztalható gyenge produkció azonban a legtöbb esetben nem jár együtt fejlett belső beszéddel, elfogadható teljesítménnyel.

Fizikatanáraink körében is legfőljebb kívánságként fogalmazódik meg a kommunikációs képesség fejlesztése, de ennek strukturáját feltárni, feltárás után gazdagítani nem általános törekvés. Kevésbé törődnek az olyan strukturális elemeivel az élő beszédnek, mint pl. a leíró jelleg, a viszonyt feltáró jelleg, vagy a strukturális jelleg, s így ezek fejlesztése sem mondható tervszerűnek. Természetesen ezek önmagukban nem létezhetnek, mindenképp kapcsolódniuk kell az értelmi műveletekhez, kapcsolódni kell azokhoz a sajátosan nyelvi-nyelvtani ismeretekhez, amelyek nyomán az adott tartalom kifejezhető. Azokban az esetekben, amikor a pedagógiai folyamatban természetes, hogy beszélni kell a látott/olvasott, hallott/ jelenségről, el kell végezni az adott jelenség elemzését és következtetéseket kell megfogalmazni, akkor a tanulók számára ez nem jelent gondot, valóban operatív pszichonként van jelen a kommunikációs képesség. Természetesen annál fejlettebb e képesség, akinél a bemutató-feltáró szerkezet nem keveredik az elemző,

magyarázó szerkezettel. Más szóval a struktúra elemei tagoltak, markánsan elhatároltak. Lényegében e fejlettség és a kommunikatív képesség optimalizáltsága szervesen összefüggő kritériumok, kölcsönhatásuk egyértelmű. Nyilván az tud világosan, gyorsan, kevés hibával az adott jelenség kapcsán szólni, akinél fejlett a struktúra...

A természettudományos műveltség eszményébe szorosan beletartozó képesség, operatív pszichon a kreativitás, amelynek révén képes az ember új értékeket létrehozni, amelynek révén képes az önmegvalósításra. Természetesen a kilépési kritériumok itt nem a szigorúan tudományosan vett kreativitást kell tükrözzék, amellyel eredendően újat alkot a személyiség, s nem is az a fajta kreativitás ahogyan Magyar Beck I. /1982./ fogalmaz /amikor az egyén a saját problémáit nem közvetlenül, hanem egyetemes tanulsággal oldja meg.../, hanem mindazt értjük alatta, ami tevékenységünk révén megvalósul, s olykor maga a tevékenység is ide értendő. A hőkitágulás problémakörében maradvá alkotásként kezelhető a probléma megfogalmazása is, méginkább a modell-alkotás, ill. a jelenség plasztikus szóbeli leírása szintén alkotás számba mehet. De az a fajta tevékenység is alkotásnak minősülhet még ebben a korban, amelyeknek alapján más tevékenységünk válhat alkotóvá, vagy képessé tesz valóban tudományos alkotás elvégzésére is. Az előzőleg vázolt problémakörben az alkotás alatt azt érthetjük, hogy a tanuló képes a probléma egységben látására, képes a jelenség lefolyásának pontos követésére - esetleg kísérleti alátámasz-

tással is -, látja a E_p és a ΔV közötti oksági viszonyt, tud utalni e probléma gyakorlati vonatkozásaira.

A kreativitás pszichon jellegének érvényesülése eleve megköveteli annak strukturáját feltárni. Ahogyan ezt az előzőekben már leszögeztük eredendően újat alkotni - különösen ebben az életkorban - elképzelhetetlen. Annak megállapítása is egyértelművé teszi a kreativitást, ha tudjuk, hogy eredeti tapasztalatainkat is fel kell használni minden tevékenységben, csak a korábbi gyakorlattól eltérő módon. Az is lényeges és alkotásnak minősül, ha képes végiggondolni a tevékenység lefolyását, de lényegében^e folyamatban az alkotás nem mindig számítható ki előre, sokszor segít a próba-szerencse elv is. Mindezek alapján állithatjuk, hogy a próba-szerencse elv gyakorlatának kivételével a struktúra többi elemeire vonatkozóan tudatos fejlesztési törekvések vannak a fizikatanításban. A kreativitás-pszichon fejlettsége közvetlenül nem minden esetben mérhető, legtöbbször arra a tanulóra mondják, hogy kreatív személyiség, akinek gyakran vannak "meghökkenítő" ötletei, megoldásai. A kreatív-pszichon optimalizációja és tartóssága mint kritériumok, kevésbé nyomon követhetők. Tulajdonképpen a bonyolultság uralásában, más pszichonokkal összefüggésben jelentkezik e két kritériumtulajdonság is.

Az általános képességek fejlesztésével, de a műveleti képességek fejlesztésével is lényegében az önfejlesztés képességét tudjuk szolgálni a fizikatanításon belül is. Azt mindenesetre le kell szögeznünk, hogy nem abban az

értelemben szélhetünk e korosztálynál az önfejlesztő képességről, ahogyan erről Nagy J. /1979/ szól "... azt jelenti, hogy az adott rendszer képes megállapítani, hogy a jövőben milyen fejlettségi szintre lehet és képes eljutni, meg tudja ezt a célt tervezni, és a fejlesztés programját kidolgozva képessé válik az önfejlesztés folyamatának irányítására...". Természetesen ez a fajta megfogalmazás nem szerepelhet a kilépési kritériumok között, de egy jól megtervezett és végrehajtott tevékenység lehet kiegészítő megerősítés, s ezáltal szolgálhatja az önfejlesztést, míg ha erre soha sem kerül sor, vagyis a tanuló mindig csak mások elképzeléseinek /operátumok/ végrehajtója, akkor nem várható az önfejlesztés képességének kialakulása.

Az önfejlesztő képesség-pszichon jellegének kialakításához feltétlen szükség van arra is, hogy ne csupán megtervezni legyen képes és a végrehajtást "tudja", hanem legyen képes megítélni is produktumát, vagy azt a folyamatot, amely tevékenységét képezi. Az önismeret tehát struktúrális eleme az önfejlesztő képességnek mint operatív pszichonnak, gyakori alkalmazása jól szolgálhatja a pszichon fejlesztését.

Az iskolai gyakorlatot alapul véve kijelenthetjük, hogy a pszichon fejlettségi szintje nem éri el a kívánt színvonalat, amiben talán az előzőekben vázolt struktúrális elemek nem kellő számban történő gyakoroltatása játszik fő szerepet. Ugyanakkor a pszichon fejlesztése sem képzelhető el más akár leképező, akár operatív pszichonok

fejlesztése nélkül, ezek kölcsönhatásában realizálódik az önfejlesztés képességének a fejlődése is.

Az önfejlesztés optimalizáltságának szintjén talán a fejlődéslélektannak az egyes életkori periodizációira vonatkozó megállapításaiból lehet kikövetkeztetni, azokat mint szinteket alapul véve lehetséges konkréttá tenni megítélésünket. Annyi minden esetre megállapítható, hogy a serdülőkor előtti szakaszban erről még nem lehet szó. Miután a serdülőkorban kezdődik az önállóság iránti fokozottabb igény, csakis innentől lehet számításba venni, hogy az önálló elképzeléseit nagyobb tudatossággal igyekszik realizálni, innentől számolhatunk a gondolkodás minőségibb fejlődésével. Ez az a kor tehát, amikortól - a korra jellemző ellentmondásosság mellett is - az önfejlesztés igénye számításba jöhet.

A tartóssági kritérium érvényesülését ebben a szakaszban, tehát a kilépési időszakban nem is célszerű számításba venni, miután ez főleg a későbbi koroktól kezdve válik jelentőssé.

A személyiség általános képességeinek sorában, ez előzőektől nem kisebb jelentőséggel bír az irányító képesség, amellyel a személyiség regulálja saját tevékenységét bizonyos folyamatok végigvitelében. Az irányító képességpszichon fejlesztését jól szolgálhatjuk mindenek előtt struktúrájának alapos feltárásával és a struktúra elemeinek rendszeres, többszöri gyakorlásával. E struktúra elemei jól ismertek a rendszerelméletből, ahogyan ezt a korábbiakban is megállapíthattuk. Mindenek előtt

leglényegesebb elem egy folyamat irányításában az adott cél minél egyértelműbb megfogalmazása. Ez - a gyakorlati tapasztalatok szerint nem is olyan egyszerű, keveredik a végállapot a folyamattal, a cél a feladattal.

Az irányítási folyamat egyéb szakaszai a már korábban jelzett hiátusokkal jellemzően van^{nak} meg a kilépők esetében, tehát a fejlesztés akkor következik be, ha a struktúrának ezek az elemei kellő figyelemben részesülnek. Különösen fontos az értékelési szakasznak és a célkitűzésnek az összefüggésére ügyelni, miután a folyamat nem nulláról indul sohasem. Az értékeléskor kapott információk alapján kerülhet sor alternatívák megfogalmazására, hipotézisek felállítására, stb...

Az irányítóképeség kapcsán kell szólni az irányított folyamat és a szubjektum kapcsolatáról is. A rendszerelméleti megközelítés alapján egyértelmű, hogy ha a cél a szubjektumon kívüli, akkor a szubjektum számára ez funkciókat ír elő, mely funkciók a szubjektum tevékenységét alapvetően meghatározzák. Példánkra visszatérve a tárgyi cél annak bizonyítása volt, hogy a belsőenergia-változás és a térfogatváltozás között összefüggés áll fenn. E cél megvalósításához szükséges tervezés tartalmazza, előírja, hogy egyrészt változtassuk a belsőenergiát és értékeljük a test méretváltozásait. A programban már az is szerepel, hogy növelni kell-e a belsőenergiát, vagy csökkenteni és, hogy milyen időszakosok után kerüljön sor a térfogatomérésre. Ezt kell kövesse maga a folyamat, amelyben be kell következnie a szükséges kölcsönhatásnak, végbe kell

mennie a mérésnek, s ezzel már az ellenőrzési szakaszba jutottunk. Ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon a szubjektumnak az előzőleg említett funkciója alapján ugyancsak kell, hogy

- megfogalmazza a funkció teljesítését szolgáló célját, nevezetesen azt, hogy tisztázza mit választ modellként,
- koncepciójában megfogalmazza milyen zavaró tényezőket kíván kiküszöbölni, tervében számba veszi a szükséges tárgyi rekvizitumokat és a bemutatás lehetséges módozatait, programjában lépésről, lépésre meghatározza a melegítés /hűtés/ fázisait, az összehasonlítás - mérés módját, lépéseit;
- a végrehajtás során a modell működéséhez szükséges feltételeket biztosítja /borszeszes égő lángjának és a fémgolyónak a kapcsolatba kerülésével, a golyó és gyűrű kapcsolatba hozásával, stb.../ a kapott információkat valamilyen formában rögzíti /még ezt is meg kell terveznie!/, feldolgozza és a szükséges következtetéseket levonja.

Természetesen maga az irányítás folyamata nem ilyen merrev ketté választásban történik. Ugy ítéljük meg, hogy a struktúra felderítése érdekében most célszerű volt ezt a szétválasztást megtenni, mert ahhoz, hogy az irányítás képességét tudatosan, tervszerűen végezhessük ennyire látni kell az összefüggéseket.

Ez a felbontás, egyébként arra is kiválóan alkalmasnak látszik, hogy a két rendszer, de mindenek előtt a személyiség mint pszichikus rendszer működését is közelebbről

szemügyre vehessük. Nem lehet ugyanis ettől függetleníteni az irányítási folyamatot, kezdve onnan, hogy nem mindegy mely receptor "veszi" az információkat, mely információkat kell késleltetve léptetni, mert azt addig tárolni kell; az információ feldolgozását az értelmi műveletek, a logika, stb... alkalmazásával végzi, majd publikálja és így tovább...

Az általános képességek, mint ez az előzőekből is talán egyértelműen kiderült nagyon komplex, sok elemből álló struktúrák. Ez, részint azzal a következménnyel jár, hogy nem köthető szigorúan tárgyhoz. Nem lehet csak egy tárgyhöz kötni ezért, nem is lehet egy tárgynak, hanem csak tárgyak rendszerének a feladata e képességek fejlesztése, csak komplex hatásrendszerekkel fejleszthető. Ebből viszont egyértelműen az is következik, hogy e képességek struktúrája nem írható le egy-egy program segítségével, csak főbb tendenciái határozhatók meg. A sok-sok konkrét, jól megtervezett, szervezett tevékenység eredményeként jelenik meg a személyiség pszichikus rendszerében mint regulációs rendszer, pszichon.

Fejlettsége, optimalizáltsága - mint kritérium-tulajdonságok - mindig az adott konkrét problémák megoldásában jelentkező tevékenységen, annak gyorsaságán és eredményességén mérhető. Jelenlegi állapotukról összességében úgy lehetne fogalmazni, hogy fejletlenségük sok esetben képezi gátját a személyiség általános fejlesztésének. Igaz ez akkor is, ha tudjuk, hogy nem lehet műveltségbeli hátrányokat látványosan, a legkorszerűbb tantervi tartalommal sem behozni. Ennek ellenére lehet úgy fogalmazni,

hogy talál előbbre járnánk, ha valamivel nagyobb mértékben került volna a gyakorló szakemberek érdeklődésének középpontjába, ha a speciális képességek mellett ezen általános képességek fejlesztése is részét képezné az u.n. pedagógiai egységnek, egy-egy testületen belül.

2.2.2. Műveleti képességek

Az egyes szaktárgyak által jobban fejleszthetők, miután a szaktárgyi sajátosságokhoz jobban igazodnak az u.n. műveleti képességek. E pszichikus rendszerek viszonylag jól, egyértelműbben struktúrázhatók, s minimálisan - a táblázatban szerepeltetett - három féle képesség-alrendszerre bonthatók. A további elemzőmunka szempontjából nem lényegtelen elv, hogy e képességek szintje is, tulajdonképpen a tevékenység lefolyásának minőségén mérhető. Az általános képességekkel összevetve jól látható, hogy ami pl. ott irányítás általánosságban, az lényegében konkrét műveletekben realizálódik, mint összevetés, megfigyelés, lényegkiemelés, stb... E műveletek pszichonként történő értelmezése indokolja, hogy elemzés tárgyává tegyük e képességek struktúráját, alrendszerait, azok viszonyait. Ezek sorában az elsők között kell említenünk a logikai, gondolkodási, bizonyítási képességeket. Alapvetőek ebben a Clauss-Hiebsch, valamint az Inhelder-Piaget szerzőpárosok vizsgálati tapasztalatai, ezért célszerűnek látszik az általuk ismertté vált tényekre támaszkodva elemzésünket végezni. Természetes viszont, hogy e vállalkozásban csak nagyon vázlatosan tükröződnek e tapasztalatok, csak vázlatosan adhatnak képet az egyes életkori jellemzőkről. Célünk, hogy megpróbáljunk rámutatni ezen életkori jellemzők nyomán a mai helyzetre, ill.

megpróbáljuk ehhez az egyes szakaszokban fellelhető jellemző különbségeket feltárni.

Amint az köztudott a fejlődéslélektani, gyermek-pszichológiai kutatók általában kisebb-nagyobb eltéréssel periodizálnak. A fenti szerző-kutatók esetében is így van ez, amiben megegyeznek az tulajdonképpen az alsó iskolás fokozat három szakaszra történő bontása: 6 -9;9 - 11 és a 11 - 14 éves szakaszokra. Eltérés van abban, hogy a svajci szerzőpáros ezeket a szakaszokat további alstádiumokra bontja, ami viszont előnye, mert további pontosításokat tesz lehetővé. Az alábbiakban elemzésünk ezen alstádiumok nélküli szakaszokra /I.-II. -III./ bontva kívánja e jellemzőket, a konkrét témára vonatkoztatva megközelíteni. Fontosnak tartjuk ezzel kapcsolatosan megjegyezni, hogy itt nem annyira az életkorok a mérvadók, hanem az értelmi fejlődés szakaszai, amely egy adott populáció esetén jellemző a megjelölt életkori szakaszra, de attól jelentős mértékben el is térhet /társadalmi, környezeti hatások - közeg és háttér-problémák.../. Az egyes tanulócsoportok heterogenitása szükségessé teszi ennek figyelembe vételét. Pedagógiai tevékenységünknek folyamatról a célra történő orientálása nélkül elképzelhetetlen lenne.

A kilépők a III. szakaszba /stádiumba/ tartozók, s így döntő e szakasz pszichikus jellemzőinek többé-kevésbé alapos ismerete. A kutatók ezt a szakaszt tekintik a konkrét gondolkodásból az absztraktba való átmenet szakaszának, Piaget szerint a formális műveletek szakaszának.

Az alábbiakban megkíséreljük nyomon követni ennek a szakasznak a kialakulását, a kialakulás előzményeit - a példánkban szereplő - hőkitágulásra mint problémára vonatkoztatva. Más szóval pl. az ítéletek logikájának kialakulását. Ehhez viszont el kell tekintenünk a kommunikációs képesség különböző szintjeitől, s fel kell tételeznünk egy mindenki számára értelmes elfogadható szintet, hogy csak a gondolkodásban jelentkező eltérések álljanak előtérben.

Az ítéletek logikájának kialakulásában tehát meg tudunk különböztetni egymással párhuzamosan kialakuló és ható, ill. egymásba kapcsolódó formális logikai műveleteket. Ilyen műveletként először tegyük elemzésünk tárgyává a reciprok implikációt.

Az elemi műveletek - Piaget szerinti felosztás alapján - számításba vehetők kilépési kritériumként, meglétét vagy hiányát a reverzibilitásra vonatkozó, ill. a megmaradási műveletek reprezentálják. Annál a tanulónál, aki az E_p és ΔV közötti összefüggés feltárásánál a hőmérséklet-változást, az anyagi minőség egyidejű változtatásával kívánja mint igazoló eljárást végezni, egyértelműen a fenti műveletek hiányát állapíthatjuk meg. Ez természetes, az életkorra jellemző szint az alsóbb életkori szakaszokban, de semmiképp nem lehet jellemzője a kilépő korcsoportnak. A kilépők esetében már az a természetes, ha számolhatunk e művelet meglétével, amiről aképpen győződhetünk meg, hogy a tanuló adott változtatások esetén a "legalább egy tényező változatlanul hagyása" - elv alapján jár-e el.

Ennek az elvnek a kiépülését jól nyomon követhetjük Piaget ismert kísérletei alapján, pl. a test nagyság és a benne foglalt anyagmennyiség /egy nagy agyaggolyóból több kicsit/; vagy a test alakja és a benne foglalt anyagmennyiség /rövid-vastag, hosszú-vékony pálcák/ kapcsolatának feltárása folytán. E gondolati struktúra kialakulása azonban - miután sem a fizika tanterve, sem a környezetismereti tanterv nem tesz így róla említést, legfőljebb szakmódszertani problémaként jöhet elő - csak spontánul történhet. Ez a körülmény lényegesen befolyásolja viszont a későbbi, összetettebb gondolati struktúrák kialakulását, s döntően negatív értelemben. A spontán kialakulásnak persze - a legnagyobb hátránya abban jelentkezik, hogy nem is tudunk róluk, s így nem is kívánunk rájuk támaszkodva fejlettebb és tartósabb tudást elérni a tanulóknál. Olyan hátránya is van, hogy a többi tantárgy sem "használható" fel e műveletek fejlesztésére, s ezáltal nem is szolgálhatják sem az optimalizációt, sem a tartósságot.

Az értelmi műveletek sorában magasabb szintet jelző művelet, a csoportosítás szintje is hasonlóképpen, a spontaneitás alapján fejlődik, s így a jelzett életkorra természetesen nem válhat a személyiség tevékenységét befolyásoló pszichonná. Ebből egyértelműen következik, hogy nincs feltárva e művelet struktúrája sem, s nem követhető nyomon ezért működése sem. E művelet struktúrájának feltárásához mindennek előtt szükséges megismerni másik két művelet struktúráját, az osztályozás és a soralkotás

műveletét. Az osztályozásban a "figurális együttesek" szintje már nem a kilépők életkorának megfelelő szint, már legalább a hierarchikus elrendezés szintjénél kell a kilépőknek tartaniok, de a kvantifikáció szintjéig még nem juthatnak el erre a korra tanulóink.

A soralkotás művelet kapcsán az elemi sorok létrehozása természetes kell legyen a kilépők vonatkozásában. E művelet strukturájával kapcsolatosan annyit látniok kell a tanulóknak, hogy míg az osztályozásnál a megegyzőségek alapján hozhattunk létre osztályokat, a soralkotásban az u.n. rangsorolt különbözőségek játszanak szerepet, ezek alapján képezhetők sorok. Az azonosságok és különbözőségek megállapításának tudása teszi lehetővé - lényegében - a csoportosítást, mely művelet lényegében abban tér el az utóbbi kettőtől, hogy a rendszeren belül annak új elemét hozza létre anyagok - hővezetők - fémek - stb.

E műveletek spontán kiépülését, a fizika mellett egyéb más tárgyak is szolgálják, igaz - nem tudatosan, vagy legalább is nem szándékolt tudatossággal. Az experimentális jellegű tárgyak feldolgozása során mindenképp sor kerül azonosságok, vagy különbözőségek megállapítására, mely vonatkozhat

- alakra, - színre,
- nagyságra, - folyamatra,
- struktúrára - működésre, stb...

A nagysági elrendeződésnél külön hangsúlyos szerepe van a méréseknek, amelyek tulajdonképpen a mértékegységgel történő összevetést jelentik. Nagyobb gond bonyolultabb u.n. oksági sorok létrehozása. Ennek okait keresve minden

alkalommal a tartalmi téren jelentkező hiátusokig juthatunk vissza. Pl. erre a kérdésre, hogy miért kell a köztéri kutakat télire fűréssporral, vagy szalmafonattal körülvenni? - a kilépő tanulók nagyobb hányada azt a választ adja, hogy szét ne fagyjon. Ami végső fokon igaz, de nem a kérdésre adott ezzel választ - a kérdés tartalmát tekintve, mert itt oksági viszonyban nem a fűrésspor és halmazállapot-változás van. Majdnem azonos a helyzet abban a kérdésben is, amikor oksági viszonyt tételeznek fel a napszakok változásaiban /törvényszerű, hogy az éjszakára nappal következik/. A matematika tantervet is figyelembe véve természetes kellene legyen tanulóinknál egy tranzitivitáson alapuló oksági sor megalkotása, pl.: A és B ekvivalenciájából, valamint B és C ekvivalenciájából egyértelműen A és C ekvivalenciája adódik. Miután az ilyen jellegű problémák nem fogalmazódnak meg egyértelműen ennek kialakulásában is a spontaneitásnak van jelentős szerepe. Pedig figyelemáthelyezéssel e művelet tudatos fejlesztését is meg lehetne oldani, miután az alábbi jellegű műveletsorok elvégzésére sor kerül /8.oszt.elekt./:

$$\text{ha } Q = I \cdot t$$

$$\text{és } W = U \cdot Q \text{ akkor } W = U \cdot I \cdot t$$

Más esetben:

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2 \text{ és } m_2 \cdot v_2 = m_3 \cdot v_3$$

$$\text{akkor } m_1 \cdot v_1 = m_3 \cdot v_3$$

$$\text{más módon } I_1 = I_2 = I_3$$

$$\begin{array}{llll}
 I_1 & I_2 & I_2 & I_3, \text{ akkor } I_1 = I_3 \\
 \text{az} & & & \\
 m_1 = m_2 & & m_2 = m_3 & \\
 v_1 = v_2 & & v_2 = v_3 & \text{összefüggésből.}
 \end{array}$$

A fizika tanterve lehetőséget ad az u.n. szorzásos csoportosításokra is, amikor több komponens egyidejű változtatásának az esetét vizsgáljuk. Jó példa lehet erre ugyancsak a lendület /impulzus/ - megmaradás, amelyet az alábbi táblázat alapján követhetünk nyomon:

A testek		sebességük ütközés		sebességük összege ütk.	
		előtt	után	előtt	után
m_1	m_2	$v \quad 0$	$0 \quad v$	$v + 0$	$0 + v$
m_2	m_3	$0 \quad 0$	$v' \quad v''$	$0 + 0$	$v' + v'' = 0$

Gyakorlati tapasztalataink szerint ez a fajta műveletpszichon kevésbé fejlődik, mint az előző műveletek, minden bizonnyal kikerült az érdeklődés perifériájára.

A tantervek közül talán a fizika tanterve a legalkalmasabb az u.n. térbeli és időbeli műveletek pszichonná alakítására, fejlesztésére. A fejlesztéshez és az optimalizációhoz azonban mindennek előtt fel kell tárni e műveletek struktúráját is, így kaphatunk képet annak működéséről. Látni kell

azonban, hogy a tanterv csak lehetőséget biztosít, s ha pl. a tantervhez készült dokumentumok nem ezt a logikát tükrözik, akkor a pszichon kialakítása és fejlesztése nem történhet tervszerűen és tudatosan - nem is szólva az e logikától eltérő pedagógiai alapállásról.

Piaget vizsgálatai szerint az előzőekben felvázolt műveletekkel párhuzamosan alakul ki egy u.n. infra-logikus szint, melynek birtokában a gyermek az ábrákon, tárgyakon belül az egymásmellettiiséget is figyelembe veszi. Ebből ered az u.n. spontán mérés logikája, amihez viszonyítva talán a legszembetűnőbb a dokumentumok tükrözte logikátlanság. Amíg az infralogikus szint a mérés logikájában az alábbi sorrendet követi:

- tárgyat tárgyhöz viszonyít;
- a tárgyat mérő személy saját testét, végtagjait is felhasználja;
- a következő fokozatban a tárgyat egy nála nagyobb "pálcával" méri, míg végül
- annál rövidebb eszköz felhasználásával mér, addig a dokumentumok - nyilván praktikus megfontolások alapján - a mérést eleve úgy kezelik, mint az ismeretlen tulajdonságnak a mértékegységhez történő viszonyítását. Ettől már csak az nagyobb probléma, hogy nem is az "egységhez" hanem a vonalzóhoz, mérőszalaghoz, stb... viszonyít, s ennek alapján kívánjuk a helyes "méréstudatot" kialakítani.

A "logikátlanságnak" természetesen vannak egyéb következményei is, történetesen az, hogy nem alakulhat ki az

alábbi gondolatsor - mint pszichon - sem:

- a folyamatosságot előbb részekre kell osztani;
- térileg sorba kell rendezni a részeket, majd
- - az egyik rész kiválasztásával és sorozatos áthelyezésével létre kell hozni az egészet, vagyis hogy a mérés a részekre bontás és áthelyezés szintézise.

E gondolatsor kimaradásának hiányát, vagyis a pszichon működésének hiányát a változások, idő mérése logikájának kialakulását végezve érezzük a legkézenfekvőbben. Így juthat el a gyermek, hogy az időt önálló létezőnek tartja, melynek van egy tulajdonsága, mégpedig az, hogy mulik.

A kilépők pszichikus rendszerének elemzése miatt célszerű még az I. stádiumba tartozóknál maradvá még egy jellemző tünetre figyelmünket ráirányítani. Annál is inkább fontos ez, mert napjainkban egyre inkább "nyilik az olló", s ha nem tárjuk fel a strukturát, a szükséges pszichonok fejlesztését sem végezhetjük el. Ez az életkori jellemző nem más mint az, hogy a gyermeket csak az eredmény érdekli, a végrehajtás mechanizmusa számára nem fontos. Hőkitágulási példánkknál maradvá a 6-9 éves korúak /ill. az ezen a szinten lévő/ gyermeknek csak egy az érdekes: átment-e a golyó a gyűrűn, vagy nem, ha nem azért nem, mert melegítettük. Miután számára a közbülső folyamat nem túl érdekes, a részfolyamatok /melegítés, összehasonlítás.../ és a közöttük lévő összefüggések sem interiorizálódnak. Így nem jön létre azok gondolati strukturája sem ami eleve kizárja a pszichon kialakulását.

Gyakorlati tapasztalataink azt mutatják, hogy még a ki-
lépők között is találhatók, szép számmal csak a végered-
ményre "orientáltak", ami kis odafigyeléssel talán meg-
akadályozható lett volna. Mindez persze gátja az előzőek-
ben felsorolt elemi műveletek kialakulásának és természe-
tesen a bonyolultabbaknak is, ennek következtében rendki-
vül szegényes a tanuló pszichikus rendszere, majdhogy nem
jellemzője a primitívség.

A II. stádiumban a gondolkodásban korábban jellemző globa-
litás kezd felbomlani, differenciálódás indul meg. Meg-
jelennek az elemi műveletek /besorolás, csoportosítás.../
Azt a megállapítását, hogy a "hideg" golyó átmegy a gyü-
rűn - tehát kisebb a gyűrűnél - besorolás követi ... Ha
tovább melegítjük nem fér át, ha rövidebb ideig, akkor
átfér - mint megfelelési műveletek vehetők számba. Ez
nyilván azzal kezdődött, hogy az elkülönülő részmozza-
natok

- melegítés,

- próbálkozás /átvitel a gyűrűn/

már interiorizálódnak, de még nincs magyarázó hipotézis,
mert nem merült fel ilyen igény, sem, s ugyanakkor
hiányoznak a formális műveletek is. Látásmódjuk még nem
teljesen differenciált. A Clauss-Hiebsch szerzőpáros
ezt "hegyin-hátán" gondolkodásnak is nevezi.

Megjelenik a megmaradási művelet, egy komponens változat-
lanul maradjon /pl. a gyűrű hőmérséklete nem változik/,
ugyanakkor képesekké válnak a feltételek célszerű vál-
toztatására, bár még most sem jutnak el az oksági viszo-

nyok, a szükségszerű problémájához, így a törvényhez sem, mert csupán elemi műveletek végzésére képesek még mindig. Az elemi műveletek révén viszont csak közeliről közelire képes haladni, nem képes a részek összegeként a teljes megragadására. E gondolatok megvilágítására szolgáljanak a III. stádiumba tartozók jellemzői.

A III. szakaszban válik. lényegében képessé/kilépési kritérium/ egy adott jelenség árnyaltabb, gazdagabb leírására, megfogalmazására. Már képes reverzibilis látásmódra. Keres más tényezőket. ehhez új modell megalkotására már képes pl.: pirométer, különböző anyagú de egyenlő méretezésű fém pálcákkal.

Ennek nyomán jut el a szükségszerűség, a szükséges és elégséges kérdéseihez. Mi kell ahhoz, hogy átmenjen a golyó a gyűrűn? Mi kell ahhoz, hogy ne menjen át? A "ha hosszabb ideig melegitem, jobban kitágul" - implikáció megfogalmazásáig /részleges törvény/, ill. annak felismeréséhez, hogy növekvő térfogatból növekvő hőmérsékletre lehet következtetni, s ez már a reciprok implikáció megfogalmazása.

Oksági viszonyt a részecskék belső energiája és a mozgás tágassága alapján talál a kitágulás magyarázatában. Formális műveletek végzése nyomán a jelenségre vonatkozó összes kombimáció megalkotására válik képessé. Pl. jelentse

A hogy hosszabb ideig

A' hogy rövidebb ideig melegítjük a golyót

X hogy átfér

X' hogy nem fér át

Igy az összes lehetséges eset:

$X \cdot A$	$X \cdot A'$
$X' \cdot A$	$X' \cdot a'$

Legyen p ítélet, hogy "hideg" a golyó, q pedig az, hogy átfér, akkor a konjunkció, diszjunkció ítéletközi műveletek segítségével a következő ítéletek megalkotására is képes:

$/p \cdot q/ \vee /p \cdot \bar{q}/ \vee / \bar{p} \cdot q/ \vee / \bar{p} \cdot \bar{q} /$

Implikáció p és q esetében csak akkor, ha

$/p \cdot q/ \vee /p \cdot \bar{q}/ \vee / \bar{p} \cdot \bar{q}/$ hármas

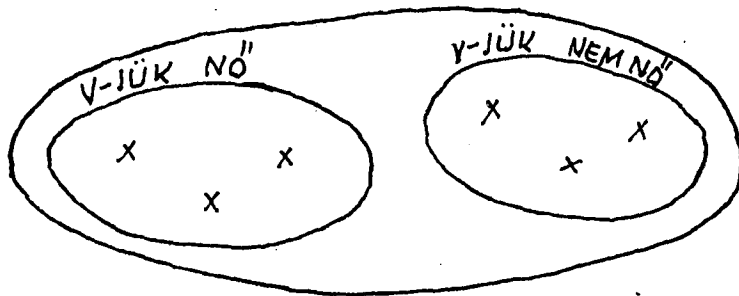
kapcsolat áll fenn miután az implikáció hamis, ha utótagja hamis. Vagyis $p \rightarrow q$ esetében látni kell $/p \cdot \bar{q}/$ valótlanágát; $q \rightarrow p$ esetében a $/q \cdot \bar{p}/$ valótlanágát, végül mindkettőt $p = q$ esetén.

Természetesen e műveleti struktúra feltárására szolgálhatott a formális logika jelrendszere, semmi többre, de talán így egyszerűbb e pszichon működésének nyomon követése.

Nagyon lényeges formális művelet az ítéletalkotások sorában az ellentmondások kiküszöbölése. Törvényszerű összefüggés vana a belsőenergia $/E_b/$ növekedése és a térfogat $/V/$ növekedése között. Miután a $E_b \Delta t$ -t eredményez, következik, hogy a Δt és ΔV között egyértelmű megfelelés van, itt ellentmondás nem állhat fenn.

Az I. stádiumban nincs kifejezett törekvés az ellentmondás megszüntetésére, ellentmondás mentes magyarázat megalkotására. Bármilyen meglepő egyaránt elfogadhatja azonos test esetében pl. hogy nő a test térfogata, de azt is,

hogy adott objektum adott tulajdonságát nem tekinti konstansnak. Így ha végez is osztályba sorolási műveletet, kiderül, hogy ezek az osztályok nem hierarchikus elrendezettségűek. Pl.:



A II. stádiumban erőteljes törekvés tapasztalható az ellentmondás kiküszöbölésére. Miután ebben a stádiumban a diffúz látásmódot kezdi felváltani egy tagoltabb, a részeket is befogadó megközelítés, ezért lehetőség adódik az egyes tulajdonságokat egymáshoz viszonyítva besorolni.

Pl. besorolás:

nagyobb felmelegedés nagyobb térfogat
ahol a besorolás alapja a relációt jelző nagyobb szó.

Minőségi változás - éppen a differenciált látásmódból fakadóan - hogy törekvés tapasztalható a jelenség kiterjesztésére

- a golyó is tágul,
- a pálcák is tágulnak
- s jó lenne a sort folytatni azzal, hogy példát lát más köbös kiterjedés változására!//

A testek alakján túl fontosnak tekinti a testek anyagára utaló megállapítását kiterjeszteni:

- a rézből készült test is kitágul,
- a vasból készült test is kitágul,
- az alumíniumból készült test is kitágul,

melegítés hatására.

Miután a testek alakja is, anyaga is a test tulajdonságának számít, ezen az alapon lehetőség adódik az összehasonlításra. Az előző logikai műveletnél látható volt, hogy ebben a stádiumban még nem rendelkezik a formális műveletek végzéséhez szükséges ismeretekkel, tehát marad a konkrét tulajdonságok mellett, ezekkel végez műveleteket. Amennyiben vállalkozik a kiterjesztésre, akkor ehhez a "próba szerencse" alapon végzett tevékenységet hívja segítségül, miután hipotetikus dedukcióra még nem képes, vagy csak kevésbé.

A továbblépés szempontjából viszont alapvető, hogy már ebben a stádiumban is képes tulajdonságok változtatását a feltételek változtatásával végrehajtani. Ezáltal nagy lépést tehet afelé, hogy rájöjjön nem célszerű egyszerre több tulajdonságot is megváltoztatni /tudatosulhat a legalább egy tényező változtatlanul hagyása-elv/.

Az ellentmondás kiküszöbölésére azonban csak a III. stádiumban nyílik lehetőség, miután egy sor összefüggés felderítésére került sor az előzőekben, s lehetőség adódott több értelmi művelet elvégzésére is. Ilyen körülmények között a besorolási osztályok képzését egy tényező változtatása alapján végzi:

a VAS kocka térf. is nő a RÉZ kocka térfogata is nő
a VAS golyó " " a RÉZ golyó " "
a VAS pálca " " a RÉZ pálca " "

az ALUMINIUM kocka térfogata is nő

az ALUMINIUM GOLYÓ " "

.....

..... stb...

Képes tehát az anyagi minőség alapján, konkrét példán végig menni.

A következőkben az alak változatlanul hagyásával végzi a kiterjesztést:

a vas GOLYÓ térfogata is nő; a vas KOCKA térf. is nő
a réz GOLYÓ " " ; a réz KOCKA " "

.....

.....

.....

.....

a vas PÁLCA térfogata is nő;

a réz PÁLCA " "

.....

A kombinatorika műveleteinek segítségével a kiterjesztést nagyon sok, véges számú eseten elvégezheti, s közben megfogalmazódhat benne annak a tételnek a lényege, ami szükséges az ellentmondás kiküszöböléséhez: mindig csak egy tulajdonság változzon, a többi változatlan maradjon. Ezen közben - természetesen - megfogalmazódik a hőkitágulás egyik, igen lényeges összefüggése, nevezetesen: mikor következik be a hőkitágulás jelensége.

A reciprok implikáció, az ellentmondás kiküszöbölésének műveletei mellett igen komoly szerepet játszik a logikai ítéletalkotásokban a tényezők szétválasztásának művelete.

Miután az ismert műveletekkel sikerült egyrészt azt tisztázni, hogy mikor következik be a hőkitágulás jelensége, másrészt az is tisztázódott, hogy milyen tényezők változtatása következtében állt elő a jelenség, fontossá válik annak tisztázása is, hogy mely tényezők nem befolyásolják e jelenséget, tehát hatásuk nincs a jelenség bekövetkezésében.

Az I. stádiumban nincs törekvés a jelenségek magyarázatára, ill. ha mégis felmerül a megmagyarázás igénye, akkor leginkább a finalizmus és/vagy a morális kauzalitás/ így kell lennie/ jöhet szóba.

A II. stádiumban soralkotás révén eljut a tapasztalatok számbavételéhez:

- hosszabb ideig melegszik, nagyobb lesz a hőmérséklet
- nagyobb hőmérséklet, nagyobb tágulás
- nagyobb térfogat, nagyobb kitágulás,
- mindegy, hogy milyen alakú a test, tágul,
- mindegy, hogy milyen fémből készült, tágul,...

Ezek alapján lehetséges annak kiderítése, hogy a térfogatváltozás - ha mértékét tekintve eltérő is - alapvetően a hőmérsékletváltozás /belsőenergia-változás/ függvénye, más tényező nem játszik szerepet a jelenség létrejöttében.

Tulajdonképpen a III. stádiumban, a kilépési korban - a fokozatosság elvét is figyelembe véve - el kell

jusson a tanuló odáig, hogy ne csupán egy tényező jelenlétét legyen képes a változásban észlelni, hanem már kettő /esetleg több/ tényező egyidejű jelenlétét is, s ennek alapján legyen képes a bekövetkezett jelenséget magyarázni. Legyen erre egy viszonylag egyszerű jelenség - az egyensúlyi viszonyok kétoldalú emelőn - példaként, s ennek alapján, a korábbi jelölési szisztéma szerint jelölje

A a karok egyenlőségét,

A' hogy a karok nem egyenlők

B az erők egyenlőségét,

B' hogy az erők nem egyenlők

X hogy a jelenség /egyensúlyi állapot/ bekövetkezik

X' hogy nem következik be

Azt azonnal látnia kell a tanulónak, hogy egy tényező jelenléte ebben az összefüggésben nem okoz változást, vagyis nem beszélhetünk a fenti jelenségről. Így a

$X \cdot A \quad X \cdot A' \quad x \cdot B \quad X \cdot B'$

$X' \cdot A \quad X' \cdot A' \quad X' \cdot B \quad X' \cdot B'$

szorzatoknak lényegében nincs értelmük, tehát mindig két tényező jelenlétével kell számolni. Ennek megfelelően a gondolatsort a következők tükrözhetik:

1.	2.	3.	4.
$X \cdot A \cdot B$	$X \cdot A \cdot B'$	$x \cdot A' \cdot B$	$X \cdot A' \cdot B'$
$X' \cdot A \cdot B$	$X' \cdot A \cdot B'$	$X' \cdot A' \cdot B$	$X' \cdot A' \cdot B'$
5.	6.	7.	8.

Természetes, hogy e szorzatok között olyanok is vannak,

aminek nincs realitása, mert nem állhat fenn az egyensúlyi helyzet pl. a 2., a 6., a 7. és a 8. esetekben. A 4. esetben is csak megkötésekkel igaz a szorzat/ a forgatónyomatékok egyenlősége esetén/.

Gyakorlati tapasztalataink szerint a kilépők általában a kérdéskörben csak az 1. és speciális esetben a 4. összefüggést "hozzák". Lényegében ugyanez a helyzet, amikor csak egy tényezőnek van szerepe a változásban, a jelenség bekövetkezésében /79.o./ s ennek nyomán lehet nagyon kategórikusan fogalmazni - nemcsak a fizika tanításában, más tárgyak esetében is - hogy túlságosan csak az elsajátítandó tantervi tartalomra koncentrálnak, s így kihasználatlanul maradnak igen nagy lehetőségek pl. a képességfejlesztésben. De a lehetőségek kihasználatlansága a pszichonok tartósságát is negatívan befolyásolja, miután még egy tantárgyon belül sem építünk szorosan egymásra, s kiváltképpen nem a tantárgyak között. Túlzottan elszigeteltek az egyes ismeretek, s így rendkívüli mértékben terhelik a memóriát, s nem is mindig látszik értelme annak amit pl. tanítunk. Álljon itt példaként erre éppen az előzőekben vázolt gondolatsor, s annak kapcsolata a matematika tantervi témakörök egyikével a kombinatorikával. Tapasztalataink szerint egyoldalúan történik a témakör feldolgozása, pedig - Piaget alapján ismert, hogy a kiterjesztésben a kombinatorikának meghatározó szerepe van. Ugyanígy folytathatnánk a sor a matematika esetében pl. a halmazokkal, a matematikai logikával, a függvényekkel, stb... Mindegyik esetben igen lényegesek a ki nem

használt lehetőségek. Így tudná segíteni e két tárgy pl. azt is, hogy minél hamarabb és minél szélesebb körben generalizálódjanak a tanulók ismeretei...

Ugy tűnik, mintha a műveleti képességekkel - arányait tekintve több időt töltöttünk volna, pedig még így is csak nagyon érintőlegesen volt lehetőség e problémakört elemezgetni. Talán sikerült ennek keretében is e képességek jelentőségét erősíteni, kimondottan azzal a szándékkal, hogy önmagunk számára is meggyőző legyen, milyen jelentős hátrányok okozója, hogy e kérdésekkel nem súlyuknak megfelelően foglalkozik ma még az iskolai gyakorlat.

Az operatív pszichonok körébe tartozó szokások, készségek, jártasságok - eltérően a képességektől - a mai didaktikának is kevésbé ismert, több problémát okozó kategóriái. Amíg a képességeket inkább elfogadja a pedagógiai gyakorlat is a személyiség sajátos belső regulátoraként, rendszerként, addig a szokásokat, még inkább a készségeket és a jártasságokat nem, azokat a személyiségen kívüli tartalomként kezeli, mint elsajátítási szintek jönnek számításba.

Ez az alapállás pedagógiai gyakorlatunkban természetesen tekinthető, miután a pedagógiai célok közül mindmáig a tartalom mint cél a meghatározó. Ennek logikája; minél jobban megtanítjuk az adott tartalmakat /értse/: minél nagyobb részletességgel raktározzuk el memóriánkban/, annál magasabb /"készség"/ szintű lesz tudásunk.

A tevékenységnek célként történő kezelése sem visz közelebb fenti kategóriák lényegének tisztázásához. Igaz, ugyan hogy a pszichonként kezelt készség és jártasság fejlettsége meghatározó egy-egy tevékenység szintjét illetően, mégsem foghatók fel úgy, mint tevékenységi szintek.

A rendszerszemléletű megközelítés nyomán juthatunk el arra a megállapításra, hogy csak regulációs rendszerként történő kezelésük adhat választ arra miként játszik szerepet a személyiség tevékenységének szabályozásában a készség, a szokás, vagy a jártasság... Ehhez azonban itt is szükséges e pszichonok struktúrájának és működésének a feltárása, csak így kaphatunk választ az eredeti kérdéseinkre, vagyis miként szabályozzák e rendszerek tevékenységünket. Ennek kapcsán viszont egyértelművé válik, hogy a tevékenység szabályozásának e pszichonjait is a fejlettség, optimalizáltság és tartósság alapján ítéldhetjük meg.

Ahhoz tehát, hogy választ tudjunk adni a kilépők vonatkozásában a fenti operatív pszichonok működési szintjéről, meglétéről szükséges ezeknek a struktúráit elemezni.

2.2.3. Szokások

Előljáróban leszögezhetjük, hogy a szokások szerepével, hasznosságával a mai napig nem súlyának megfelelő arányban foglalkozott a pedagógiai szakirodalom. Talán a szokások köznapi definíciója adhat erre valamiféle magyarázatot, mert ha köznapi értelemben szokásokról beszélünk, akkor mindig valamilyen "gondolkodás nélküli" cselekvést értünk alatta, s mint ilyen "méltatlan" a tudományos elemzésre/?/.

Pszichonként történő értelmezése lehetővé teszi, hogy feltárjuk a szokásnak mint regulációs rendszernek tevékenységünkben játszott szerepét, természetét. Ahogyan Nagy J. /1980/ pedagógiai informatikájában megközelíti csak a kötött struktúrájú és tárgyú, valamint környezet-hez kötött tevékenység esetében adekvát reguláció a szokás. Csak ebben az esetben van lehetőségünk a környezetet is elsajátítani, ami éppen a probléma gyökere.

Ehhez viszont látni kell a következőket is. A személyiség fejlettsége, adaptivitása, stabilitása - mint személyiség-tulajdonságok - meghatározóak a tevékenységet illetően. A fejlettség viszont az adaptivitáson, stabilitáson mérhető leginkább. A stabilitást, adaptivitást a szokások széleskörű rendszere nagymértékben elősegíti éppen azzal, hogy a megszokott környezet jelentős mértékben visszaszorítja a labilitást, ami az új problémahelyzetek nyomán mindig kialakul. A különböző szokások biztossá, könnyeddé teszik a személyiség magatartását, tevékenységét, mert a környezet "tudása" felszabadít annak újbóli megismerése, elsajátítása alól, így csak a problémára kell a figyelmet koncentrálni. Pl. akinél kialakult szokás, hogy tanulás közben a lényegesnek tartott részeket aláhuzza, vagy kijegyzeteli nagy energiát szabadít fel, s így teljes figyelmét a tartalomban rejlő összefüggésekre tudja fordítani. Ugyanigy, pl. aki megszokja, hogy nem megy el közömbösen, észrevétlenül természeti jelenségek, technikai dolgok mellett, abban eleve ki fog alakulni egy rendszerezési képesség, azonosságok, különbözőségek alapján be fog tudni sorolni.

Ugyanakkor a szokásokkal kapcsolatosan azt is látni kell, hogy kialakulhat egy merevség, a megszokottság gátjává válhat az adekvát tevékenység végzésnek, pl. rossz családi beidegződések, amelyek taszítanak minden újat - rendkívül káros hatásuk a gyermek tanulási tevékenységét illetően. De a megmerevedés áldozata az a nevelő is, aki megszokta, hogy kísérlet helyett elbeszélő módszerrel tanítja a fizikát...

A különböző tevékenységi területeken jelentkező szokások jól kiegészíthetik egymást, ami által kedvezőbbé tehetik a tanulók általános viselkedését. Mindenképp indokolt tehát annak vizsgálata, hogy a fizika tanulás nyomán a "végtermékben" milyen szokások és azoknak milyen szintje fejleszthető ki.

A fizikatudás tevékenységet szabályozó elemei között számtalan olyan kötött struktúrájú elem létezik, amelyek a tevékenység orientátorai lehetnek. Ilyen elemi tevékenység lehet pl. az a tény, hogy számításos feladatok megoldása esetén külön rögzítjük az adatokat. Ugyanigy szokássá válhat, hogy a fizika mindig méréssel, kísérlettel támasztja alá azt, amit valamiről állít - ami már fejlettebb szokást reprezentál.

A fejlettség tekintetében két végpontként említett példa között - természetesen - még nagyon sok, a tevékenységet sikeresen befolyásoló szokás kialakítását teszi lehetővé a fizika, ill. ezt megelőzően a környezetismeret és vagy a technika. Konkrét cselekvésekben a szokás kialakulását nagy mértékben segíti a tevékenység logikai sorrendje,

mert pl. egy meghibásodott eszköz, berendezés kijavításánál nem járhatunk el tetszőlegesen. Ha egy vasaló nem melegít, első dolog annak megállapítása, hogy eljut-e az áram a vasalóba. Tehát adott szituációban a tevékenység azonnal beindul, ha kialakult a szokás. A beindult tevékenységhez automatikusan kapcsolódnak a probléma megoldásához nélkülözhetetlen eszközök /pl. fáziskereső/... A tevékenység egyes szakaszainak a vége orientátorként szerepel a további tevékenységhez. A szakaszolás méretei viszont a lefolyás gyorsaságát befolyásolják, vagyis minél tagoltabb az adott tevékenységsor, annál több orientátor, mindehhez viszont az egész problémakör magas szintű szakmai átlátása szükséges. Így kerül tehát kapcsolatba a szakmai információk gazdagsága a pszichon fejlettségével, optimalizáltságával. Az általános iskolai fizika tanterv jó lehetőséget ad ahhoz, hogy a 8. osztály végén, kilépéskor gazdag szokásrendszerrel rendelkezzen a tanuló. A mérésekre, kísérletekre összeállítására, számításokra vonatkozó követelményrendszer kiválóan alkalmas erre. Az új tantervi koncepció, a természettudományos nevelés általános célkitűzéseinek érvényesítését teszi lehetővé, ami által a valóság megközelítésének tudományos módja is szokássá válhat, tehát mér, kísérletezik, elemez... mielőbb megállapításokat megfogalmaz, s ez nem kis eredménye a fizikatanításnak. Igaz, mindez csak mint lehetőség szerepel, mert a vonatkozásban a kialakult pszichonok optimalizáltsága, tartóssága sok tekintetben kívánni valót hagy maga után.

A valóság megközelítésében - ugyancsak az új tanterv követelménye alapján - szokássá válhat, hogy a jelenségek

megközelítését a kölcsönhatások felől végezze a tanuló, vagyis keresse a kölcsönhatásban szereplő partnereket, derítse fel azok jellemző tulajdonságait, működésüket, stb... Tulajdonképpen ahhoz, hogy ebben a kérdésben a szokás kialakulhasson itt is a tevékenység szakaszolása segíthet, a szakaszok végpontjai szolgálhatnak itt is orientátorul. Választott példánknál maradva: a jól struktúráltság, tagoltság kezdődik azzal, hogy egyértelműen megfogalmazódik maga a jelenség /hőkitágulás/, majd ezt követheti a partnerek "felderítése" /a nagyobb belsőenergiával rendelkező partner kölcsönhatásba kerül a kisebb belsőenergiával rendelkező partnerral. Minél több ilyen kölcsönhatásban lévő partnert derít fel más vonatkozásban is, tehát minél gazdagabb az elsajátított konkrét környezet - nyilván az átjárhatóság miatt - annál nagyobb stabilitást és aktivitást biztosít számára a szokásrendszer.

A szokások kialakulásának hiánya, ill. a helytelen szokások, beidegződések az orientátorok hiányával, vagy kevés számával magyarázható, ami viszont a tevékenység tagolatlanságából, a globális megközelítésből fakad. Aki egy adott hiba elhárításában - maximum - képes a lépések felsorolására, de abban logikátlanság tükröződik - annál a tevékenységre vonatkozó szokás meglétéről aligha beszélhetünk.

A személyiség tevékenységét, viselkedését reguláló szokások meglétének, kialakulásának nagyobb a valószínűsége azokban a témakörökben, amelyek u.n. köznapibb

információkkal dolgoznak. Ez ugyancsak természetes, mert minél gyakrabban kerül sor egy adott tevékenység végzésére, annál ismertebb lesz, annál tagoltabbá válik, tehát annál több orientátor segíti a tevékenység lefolyását. Jól illusztrálja ezt Zátonyi S-nak a tanulók elektromosságtani előismereteivel foglalkozó könyve, amelyből kiderül, hogy a XX.sz. utolsó harmadában élő 10 éves korú népesség számára egy zseblámpa szétszerelése nem okoz gondot /84 %/, ami természetes is, mert alig van olyan 10 éves korú akinek ne lenne saját elektromos világító berendezése, vagy más elektromos játéka /ez utóbbival közel fele rendelkezik a népességnek/. Természetszerűen adódik tehát, hogy az elektromosság körében sokkal több olyan szituáció van, amelyik alkalmas további szokások kialakítására, ill. a meglévők fejlesztésére, optimilizációjának növelésére...

A didaktika másik két, napjainkban is sokat vitatott kategóriája - a készség és a jártasság - szintén csak rendszerszemléletű megközelítésben ad jó eligazodási lehetőséget a gyakorló szakember számára. Csak a pedagógiai informatika operatív pszichonjaiként válik egyértelműbbé mi az amiben készségről és mely terület az, ahol "csak" jártasságról beszélhetünk.

Szolgálja az alábbi táblázat fenti gondolatok egyértelműségét.

=====		
operatív pszichon	tárgya	struktúrája
=====		
ált.képesség:	bármely	bármely
pl. <u>átalakítás</u>		

műv.képesség:		
pl. <u>összehasonlítás</u>	bármely	a mérésadott gyakorlata
JÁRTASSÁG:	kötött:csak	kötetlen: bármely
pl.mérőeszközök	mérőeszközökre	mérőeszközre áll
felhasználása	áll	
készség:	kötött: csak VA-	kötött: a műszer
pl. A-mérővel	mérőre áll	láncszerű bekapcsolása
I-t mérni		

Fenti táblázat a tárgyon és strukturán kívül egyfajta hierarchikus elrendezettséget is próbál jelezni, annak bemutatását vállalja, hogy az egyes operatív pszichonok érvényességi körét jelezze. Fentiekből kitűnik, hogy pl. az átalakítás, mint magasabb rendű művelet tágabban érvényesíthető, ugyanakkor az A-mérő használata - mint készség - már egy teljesen szűk tevékenység. Ez a logika talán egyértelműbbé teszi, hogy a készség mint a bonyolult kommunikatív rendszer regulációja az nem egy fejlettségre utaló megnevezés, hanem a reguláció egy formája, amely^{nek} csak meghatározott szituációban, tárgyban és strukturában van értelme.

2,2.4. A készség

A jelenleg érvényben lévő fizika tanterv követelményrendszere nem tartalmaz készséget igénylő tevékenységet /tevékenységi szintet/, természetesen abból a megfontolásból kiindulva, hogy a készség egy fejlettségi mutató, a tudatos tevékenységnek már automatizált komponense - a Nagy S-tól származó definíció szerint. Ennek ellenére a technika,

a környezetismerete és a fizika több éves tanulása kialakít a személyiségben több készséget jelentő pszichont.

A kilépő "végtermék" kritérium-tulajdonságainak vizsgálatánál tehát a készség mint reguláló rendszer ott kell szerepeljen. A személyiség fejlettsége lényegében mérhető e regulátorok mennyiségi körének nagyságával, a meglévő készségek fejlettségével, tartósságával.

A készségek köre, talán egészen pontosan nem vehető számba, ennek ellenére a fizikatanár eligazodhat e tekintetben, ha a készség struktúráját veszi alapul az eligazodáshoz. A készség megléte, vagy hiánya egyszerűen megállapítható: be tud kötni egy A-mérőt áramkörbe, vagy nem; tudja-e a golyós-gyűrűs kísérleti eszközt használni, vagy nem; létre tud-e hozni egyensúlyi helyzetet emelőn, vagy nem, stb... s még számtalan, de véges lehetőség adódik arra, hogy a készség jelenlétéről meggyőződhesünk. Vagyis minden olyan esetben készség az adekvát reguláció, amikor a struktúra kötött, a tevékenység pedig csak egyféleképpen hajtható végre.

A fejlettségi kritérium részint a működő készség-pszichonok számával jellemezhető, másrészt a működés sebességével. Az általános iskolát elhagyó tanulók a különböző tárgyak keretében különböző működésre kész készség-pszichonra tesznek szert. Az egyes tárgyak keretében bizonyos készségek fejlesztése, optimalizációja előnyösebben, más készségeké kevésbé előnyösen végezhető. A természettudományok, ezen belül a fizika a megismerésben /szubjektíváció/ és az alkalmazásban /objektíváció/ oly nélkülözhetetlen kísérletező készség fejlesztését szolgálják experimentális

jellegüknél fogva. A kísérletező készségbe tartozónak tekinthető a mérőeszközök használatának, a mérésnek a készsége, természetesen nem általában, hanem adott konkrét esetben.

Egy adott eszközkészlettel egyensúlyi helyzet létrehozása konkrét készség meglétét követeli. A pszichon fejlettsége tekintetében viszont lehetnek lényeges eltérések, ami alapvetően a tevékenység lefolyásának gyorsaságában jelentkezik. Miután ebben az életkorban már kialakulhatnak a megfelelő életfunkciók, összehangolt, koordinált a kéz mozgása, a készség optimalizációja az azonos tevékenység-sorok többszöri végrehajtásával fejleszthető. Nyilván egy adott hosszúság eszközzel történő mérése, egymáshoz illesztése - akármilyen lassú - készség, viszont gyakori mérés esetén a tevékenység felgyorsul, az összehasonlítás, a leolvasás pontosabbá válik, tehát fejlettebb a pszichon. És nem ettől készség!

A készség-pszichon fejlettsége az adott tevékenység bonyolultsági fokával is jellemezhető, tehát a tevékenység strukturája is lehet kritérium tulajdonság. Nyilván egy több fogyasztót tartalmazó áramkör létrehozása - a tevékenység bonyolultsága folytán - fejlettebb készséget reprezentál, mint a hőkitágulást bemutató kísérleti eszközök működtetése, mert az áramkör létrehozása esetén végül is arról van szó, hogy be tud csatlakoztatni áramkörbe többféle áramköri elemet: telepet, izzókat, kapcsolókat..., míg a golyós kísérlethez nagyon egyszerű mozdulatok végzése szükséges /a golyó melegítése,

átdugása a gyűrűn/. Ugyanigy az $F = m \cdot a$ összefüggés feltárását szolgáló kiskocsis kísérlet egy igen bonyolult struktúrájú tevékenységet jelent /kiskocsi, fonal, csiga, időmérés. míg pl. a mágneses sarkok kölcsönhatását bemutató kísérlet struktúráját tekintve - lényegesen egyszerűbb készséget igényel.

Gyakran kerül szóba a készségek kapcsán a beszédképesség, legtöbbször elmarasztalással. Ez a megközelítés alapjaiban téves értelmezésen alapul. Nyilván amikor a kisgyermek elsajátította a nyelvet, használta gondolatai közlésére szert tett bizonyos szintű beszédképességre. Amiről viszont fentiekben szóltunk nem ezt a készséget illeti az elmarasztalás. Nem az a legfőbb gondunk, hogy helytelenül artikulál a tanuló, vagy "elharapja" a szavak végét, rosszul hangsúlyoz, stb... tehát nem ezen készségek fejlettsége a kritika tárgya. Amire gondolunk általában az a kommunikációs képesség abban az értelemben, ahogyan arról az előzőekben szó esett. Ami ennek kapcsán, mint valóban készség szóba jöhet az nem a verbális készség problémája, hanem a különböző jelek, jelölések alkalmazására vonatkozó készségek a kommunikációs képességben belül. Ide értendők a mértékegységek jelei is. Igaz, a tanterv követelményrendszerében ilyen megfogalmazás található pl. a 8. osztály esetében: ismerjék a sebesség jelét, mértékegységeit. Ez az ismerje követelmény lényegében a tartalomra mint célra orientáló fejlettségi szintet kíván kifejezni. Ha rendszerszemlélettel közelítünk a problémához, akkor úgy vetődik fel a kérdés, hogy szubjektívációt, vagy

objektivációt szolgáló pszichon-e a jel, vagy sem.

Egy adott jel, jelrendszer, összefüggések jelekkel történő felírása maga is objektiváció, ugyanakkor objektivációt szabályozó pszichon is, ha az objektivációt pl. mint átalakítást értelmezzük. Ugyanigy regulációs szerepet tölthet be egy-egy jelrendszer a szubjektíváció folyamatában, egyértelművé, áttekinthetővé teszi a folyamatot. Segíti a generatív szubjektívációt is, azt a folyamatot, amikor kifejezetten már meglévő szubjektívációkból hozunk létre újabb szubjektívációkat, pl. adott s és t értékekből a $v = \frac{s}{t}$ összefüggés segítségével a v értékét hozzuk létre. Nyilvánvaló a regulációs jelleg, s miután a szituáció, a tárgy és a struktúra is kötött ezekben az esetekben csakis készség-pszichonokról beszélhetünk.

E készség léte, vagy nem léte egyszerűen megállapítható. Ha adott összefüggéssel objektivációt teremt, akkor a készség "él". Ennél többet is megtudhatunk a pszichon struktúrája, a működés gyorsasága, sokrétűsége alapján. A kilépők - algebrai tudásukat is figyelembe véve - lényegesen túl kell legyenek azon, hogy csak elemi jelölések felhasználásával szabályozzák az objektivációs, vagy szubjektívációs folyamatokat. Amennyiben sikerült szokássá fejleszteni, hogy adott számításos feladat, fizikai probléma megoldása előtt jelekkel utaljanak az átalakítás folyamatára, akkor a kilépő végtermék sajátjaként birtokolnia kell elemi $s = v \cdot t$; vagy $R = \frac{U}{I}$ formátumú/ jelrendszereket, mint készség-pszichonokat. Természetesen a pszichonok fejlettségében lehetnek lényeges eltérések,

mert pl. az

$$I = \frac{Q}{t} \quad Q = I \cdot t \quad \text{és ha a}$$

$$W = U \cdot Q \quad \text{akkor } W = U \cdot I \cdot t \quad \text{viszont}$$

$$\text{a } W = Q \cdot U \quad \text{ból} \quad U = \frac{W}{Q} \quad \text{amiből tehát:}$$

$$1V = 1\frac{J}{C} \quad \text{s ebből egyértelmű, hogy}$$

$$1V \cdot 1A \cdot 1s = 1\frac{J}{C} \cdot 1\frac{C}{s} \cdot 1s = 1J$$

összefüggés bonyolult struktúra, a kilépők tekintélyes hányada számára nem működőképes regulációs rendszer. A

$$W = F \cdot s \quad \text{összefüggésben az}$$

$$1N \cdot 1m = 1Nm$$

viszont egyszerű struktúraként kezelhető, vagyis szélesebb körben képzelhető el készség-pszichonként a kilépőknél. A bonyolult, de sokszor még az elemi készség-pszichonok optimalizációja egy sor más, elsősorban matematikai jellegű készség-pszichon optimalizációs szintjétől függ alapvetően.

A készség-pszichonok tartósságára is áll az a tétel, miszerint akkor tehető igazán tartóssá bármilyen pszichon, ha sikerül biztosítani átjárhatóságát, vagyis nem önálló, elszigetelt tudásként létezik, hanem szoros kapcsolata más, vele összefüggésbe hozható pszichonnal, tudás elemmel már teljesen egyértelmű, ami nagyon gyakori működtetés eredménye. Készség-pszichonok esetében ez a fajta átjárhatóság a hierarchiák elsajátítását, tudását kell jelentse, mert ha a készség-pszichont csak "egylépcsős

műveletnek" fogjuk fel, tehát olyan változtatni tudást jelent, amikor a következő lépést csak egyféleképpen tehetjük, akkor szükség van a hierarchiákra. Példaként az elektromos munka J-ban történő megítélhetőségére vonatkozó "levezetés"-t tekintsük. Ebben az esetben hierarchikus szintek /a munka mint alaphalmazon belül az elektromos és mechanikai alrendszerek/viszonyában történt az egy lépés/ Ennek kialakulásában viszont az olyan jellegű problémamegoldó gyakorlatok segítenek, amikor nem részletes megoldást kérünk - szóban - hanem csak globális jellegűt, másképpen hierarchiákkal végeztetjük a műveleteket. Miután ez nem általánosan elterjedt gyakorlat, a kilépők kritériumai között nehezen lenne felfedhető. Általában hajlamosak a kilépési korosztály tagjai is elveszni a részletekben.

2.2.5. Jártasságok

A jártasság, mint didaktikai kategória hagyományos értelmezésben is több gond forrása. Többek között amiatt is, hogy nem könnyű eldönteni: "alacsonyabb" szintű tudás-e, mint a készség, vagy nem. Amennyiben e fogalmat, ill. kategóriát "élni hagyjuk", akkor célszerű operatív pszichonként kezelnünk, ekkor feltárható mibenléte, struktúrája, működése. Ebben az esetben már alkalmassá válik a kilépők személyiség-tulajdonságainak jellemzésére.

Pszichonként történő kezelése azért is elképzelhető és realitás, mert:

- szükségszerűen léteznie kell a csinálni tudáson belül a készség /kötött a tárgya is struktúrája is/ és a képesség /kötetlen tárgy, kötetlen struktúra/ között - már csak a logika törvénye alapján is - valami olyasféle csinálni tudásnak, ahol legalább az egyik elem kötetlen /pl. a struktúrája/; de azért is, mert
- a csinálni tudás nem csupán egy-egy lépésnyi tudást, hanem egy tevékenységi sor csinálni tudását is jelenti, készség-pszichonokkal végrehajtott tevékenység-sor egybefűzését, amikor is van lehetőség alternatív lépésekre, mozzanatok felcserélésére, elhagyására, helyettesítésére.

E prognosztikus megközelítés is segít talán a jártasság-pszichon "mibenlétének" megközelítésében, lényegének feltárásában.

Le kell azonban szögeznünk előljáróban, hogy a struktúra kötetlensége alatt nem struktúrálatlanságot értünk, amennyiben pszichonként kezeljük eleve fel kell tételezni bizonyos strukturát ennek alapján van reményünk a pszichon fejlettségét, optimalizáltságát, tartósságát megismerni. A bevezető gondolat talán engednek következtetni a pszichon struktúrájára.

A hároméves fizikatanulás, de az azt megelőző környezetismeret, ill. a vele párhuzamosan feldolgozásra kerülő más természettudományos tárgyak és a technika tantárgy keretében kialakulhat ez a fajta tudás. Lényegének feltárásához viszont mindenképp segítségül kell hívni a pedagógiai informatikának a tudásról kialakított állás-

pontját a tevékenység szabályozásával, ill..a bonyolultság uralásával kapcsolatosan is, az itt megismert szabályozási /közvetlen, habituális, operacionális, teoretikus/ és absztrakciós /manipulativ, szenzoros, verbális, formális/ szintek figyelembe vételével /Nagy J. 1980./

Mindenek előtt célszerűnek tűnik a jártasság etimológiai megközelítésével behatolni a jártasság pszichon lényegébe. E fogalom köznyelvi használatából kiderül, hogy jártasnak, járatosnak lenni valamiben ugyanannak a dolognak, folyamatnak, eseménynek többszöri megismétlése után lehetséges csupán. Ez a többszöriség jelentheti, esetleg valaminek a másodszori elvégzését, de jelentheti harmadszori, ötödszöri, vagy tizedszeri elvégzését. Nyilván, a pszichon a tartóssági kritériumnak alig felelhet meg másodszori elvégzés után. Itt legfőlőbb külső operátumok /program leírás, utánzás.../ felhasználásával végrehajtott cselekvéssorról lehet szó. Pl. adott elektromos mérőeszköznek a tanári demonstrálás után, vagy tankönyvi rajz, leírás alapján történő alkalmazásáról lehet szó csupán. Nyilván, ez is felfogható egyfajta fejlettségi szintnek, de nem a jártasság pszichon fejlettségéről van szó. Ha egy 6 éves gyermek ezt "tudja hozni" akkor fejlett utánzásról beszélhetünk. Természetesen e kilépők esetében ez a szint nem lehet kritériumtulajdonság.

A pedagógiai informatikából ismert tény, hogy a tevékenység - mely mindig egy meghatározott célállapot eléréséért történik - végzése közben állandóan igyekszünk

megbizonyosodni arról, hogy a "jó irányban" haladunk. Állandóan szükségünk van ilyen eligazítókra, orientátorokra, mely orientátor lehet maga a cél /legritkább esetben/, lehet orientátor egy-egy bekövetkezett esemény, a folyamat sorrendje; lehetnek bizonyos dolgok, tények...

Az adott tevékenység gyakorisága és a jártasság / pszichon/ közötti összefüggés a felfedezett /tudatosult/ orientátorok számában jelentkezik. Minél többször hajtjuk végre az adott tevékenységet, annál több olyan pontot találunk, regisztrálhatunk, ami a tevékenység végzésében biztonságot jelent, lehetővé teszi a különböző "kitérőket", mert elég csak egy-egy közeli orientátorra figyelni, nem kell egy egész "vonulatot" figyelni, ezzel az emlékezetet terhelni. Az így "felszabadított" energiával lehetőség adódik a mellékágakban folyó műveletek egyre pontosabb elvégzésére.

A pszichon kritériumtulajdonságait tekintve a fenti gondolatok a fejlettség kritériumával hozhatók kapcsolatba, vagyis a pszichon fejlettsége és az orientátorok mennyisége közötti összefüggés lineársnak tekinthető.

Vegyük példaként erre az elektromos áram felhasználást, hálózatból, zsebrádió működtetésére. Ennek a problémakörnek a tudása objektivációt eredményezhet, végrehajtásában a jártasság-pszichon regulációja elvárható szint a kilépők esetében. Mindenek előtt arra a kérdésre kell választ keresnünk, hogy mi lehet itt a tevékenység sor és természetesen arra, hogy mik az orientátorok?

Nyilván, a cél, az eredmény a legfőbb orientátor, ami nem más, mint az, hogy szól a rádió.

Ezt a tevékenységet - természetesen - nem lehet próbálgatva elvégezni: "kivágja", nem "vágja"...? Ebből egyértelműen adódik, hogy látni kell a tudatosan végrehajtandó tevékenység tervét /itt most a terv a cél eléréséhez vezető utat jelzi/, melyet verbálisan fogalmazunk meg:

"csökkenteni" kell a hálózati áram feszültségét és ezt a csökkentett feszültséget kell a rákapcsolni a rádióra.

Kell legyen programja ennek a tevékenységnek /most már a terv alapján/:

- az áramkör elemeinek előteremtése;
- ezen elemek összekapcsolása;

/összekapcsolás alatt értendő:

- a vezető egyik végének csatlakoztatása a feszültség-csökkentést végző transzformátor egyik kivezetéséhez - a primér oldalon -, ugyanígy elhelyezni egy másik vezetőt a "tulsó" oldalon;
- ehhez a rádió egyik kivezetését csatlakoztatni...
- a priméroidal két két kivezetőjének csatlakoztatása a hálózathoz;
- a rádió bekapcsolása, stb.../

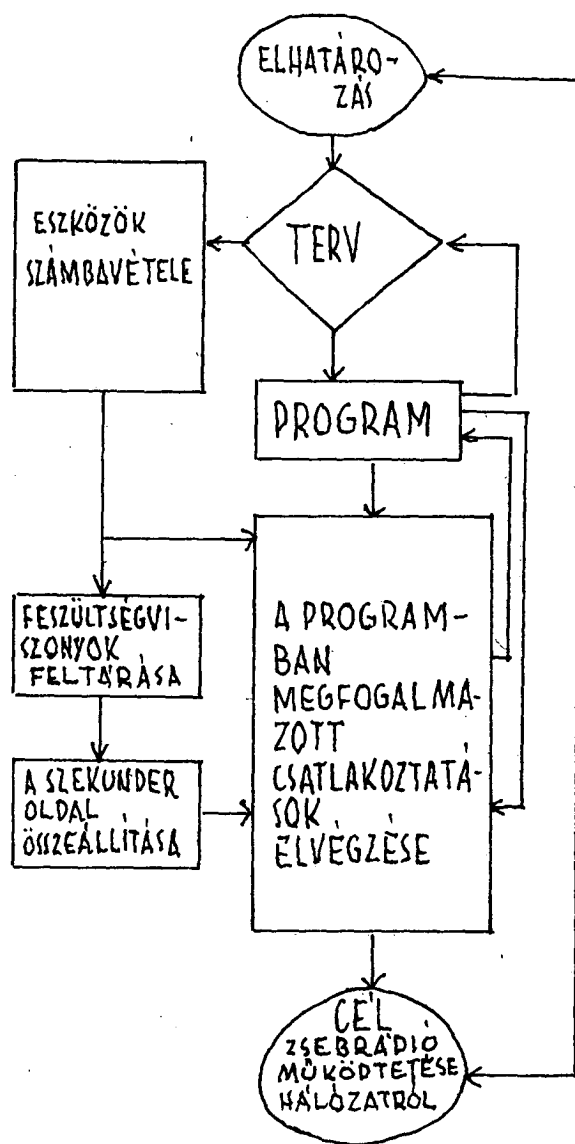
Látnunk kell a "leágazásokat" is:

- a feszültségek ismerete;
- a kívánt szekundér feszültség előállításához szükséges adatok kiderítése; stb...

/Az alábbi blokk-séma e tevékenységsort kívánja bemutatni/

Megjegyzések:

- itt események is az orientátorok /a programban kö- zölt előírások megvalósultak-e
- folyamat is orien- tátor/a programban leírtak szerint folyt-e a tevékeny- ség/
- eredmény is/szól-e a rádió/



18. ábra

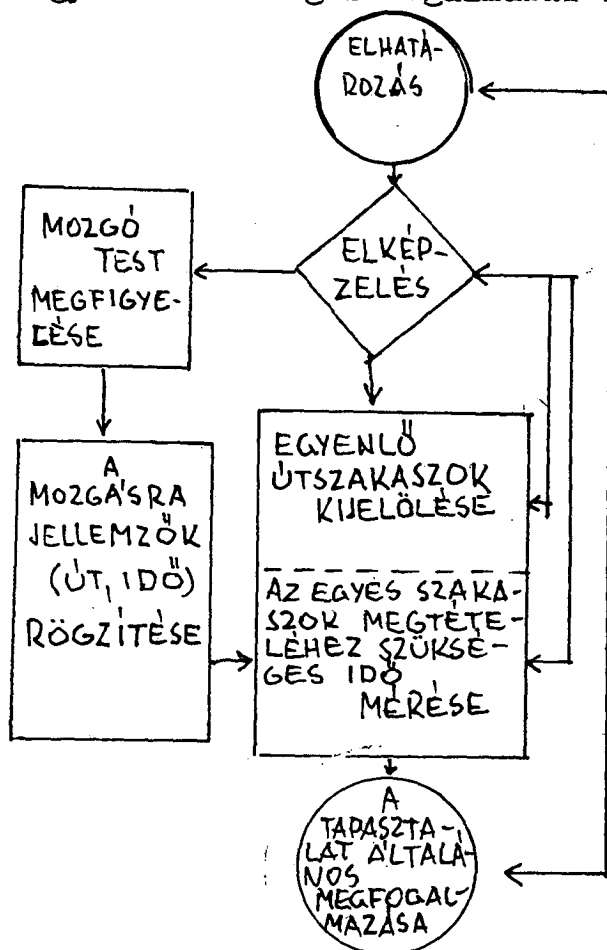
Természetes, hogy akinél az orientátorok száma kevés, egyrészt a folyamat szakaszai nem eléggé tagoltak /terv, program, végrehajtás, ellenőrzés/, s így már ebből probléma származik: a tevékenység kapkodóvá, bizonytalanná válik. További bonyodalmat okozhat, ha a program végrehajtásában is sok a bizonytalanság, vagyis a fenti példánál maradva nem eléggé világos, hogy mit, mihez kell kapcsolni, hogyan hozható össze a teljes áramkör. Ha nem

egyértelmű a program, akkor ezáltal már lényegesen kevesebb orientátor áll rendelkezésre, mert nem tudhatjuk, hogy midaz bekövetkezett-e, aminek be kellett /események/, amiből viszont természetesen következik, hogy a folyamat sem orientál kellőképpen, nem tudhatjuk az események helyes sorrendjét.

Az orientátorok mennyiségi viszonyai alapvetően befolyásolják a tartóssági és az optimalizáltságra vonatkozó kritériumot. Az orientátorok nagyobb száma olyan jellegű, generalizált tudást eredményez, ami lehetővé teszi a sémák látását, az emlékezetet terhelő részletek megőrzése helyett elégséges ezen sémák fő vonulatoknak a tartós, ill. az állandósult memóriában történő tárolása. Az ilyen jellegű tartósság a ma iskolájából kikerülők jelentős hányadára /talán/ nem jellemző. Mindenek előtt azért, mert a feldolgozás során nincs törekvés ilyen jellegű tudás kiépülésére, de azért sem, mert - bár a matematikában van erre lehetőség - a számítástechnika elemei, a lineáris programozás, ha szóbakerül is nem lép túl a lecke jelleget, mozaikszerű tudás marad. Lényegében a tények befolyásolják az optimalizáltságot is, mint több műveletnek párhuzamosan történő végezni tudását.

Tulajdonképpen más tevékenységsor végzése során is nyomon következő a jártasság-pszichon. Eltérések alapvetően az orientátorokban lehetségesek, mert pl. az egyik tevékenységben az események a főbb orientátorok, másutt a folyamat, míg másutt a részeredmények töltik be ugyanezt a szerepet. Látnunk kell azonban, hogy minden tevékenységben mindig jelen van mindhárom típusú orientátor.

Előző esetünkben az objektiváció volt a domináns /áramkör létesítése/, de választhatunk olyan esetet is példaként, amikor kimondottan a "tanulás", a szubjektiváció a tevékenység célja. Legyen erre példa az egyenes vonalú, egyenletes mozgás fogalmának kiépítése:



Ha a szakaszok hossza

$$s_1 = s_2 = s_3 \dots = s_n$$

és az idők

$$t_1 = t_2 = t_3 \dots = t_n$$

akkor kimondhatjuk, hogy egyenlő szakaszokat egyenlők alatt tett meg a mozgó test tehát...

19. ábra

De hasonlóan a részeredményekre kell ügyelni pl. az elektromágneses indukció esetén az indukált feszültség és a menetszám közötti összefüggés feltárásában.

Mindkét esetben az eredmények mellett maga a folyamat is orientált /egyeses vonalú volt-e a mozgás: ugyanolyan sebességgel mozgatták-e a mágneset?/, de az eseményekre is oda kellett figyelni /megtörtént-e a szakasz teljes lefutása; létrejött-e a tekercs és mágnes kölcsönhatása, stb.../ A folyamatok orientátorként

történő számbavételét a rendszerszemléletű megközelítés különösen kihangsúlyozza. E szemlélet szerint minden olyan esetben, amikor a cél beteljesülése, az eredmény nehezen deríthető fel, ill. maga az eredmény kevésbé lényeges a folyamatra kell koncentrálni. A fizika tanulása során általában az eredményeket tekintjük a legfőbb orientátornak, ezért - várhatóan - a kilépők is erre állítódnak be. Ennek ellenére a természeti jelenségek, a fizika tárgykörei sorában is van olyan eset, amikor csak magára a folyamatra kell odafigyelni. A legtöbb ilyen jellegű probléma a fénytan témakörében és a hőjelenségek sorában tapasztalható.

Pl. - testek felmelegedése kölcsönhatás következtében
/kiegyenlítődés/;

- a hőmérséklet alakulása pl. olvadás közben;
- a fény visszaverődése, törés...

A jártasság-pszichon kialakulásában az orientátorok szerepe - mint ez az előzőekből feltehetően kiderült - egyértelmű. A pszichon működése azonban indokolja, hogy azt is elemzés tárgyává tegyük miképpen hat, szabályoz e pszichon tulajdonképpen. Ehhez a pedagógiai informatikának a tevékenység szabályozására és a különböző absztrakciós szintekre /mint orientátorokra/ van szükségünk, kiemelve az egyes absztrakciós szinteket, azok belső kapcsolatrendszerét és kapcsolatát a tevékenység-szabályozás egyes szintjeivel. Lényegében tehát a

- a manipulativ absztrakciós szint
- szenzoros " "
- verbális " "
- formális " "

kapcsolatáról van szó a korábban már említett tevékenység-szabályozási szintekkel.

Ahogy az orientátoroknál látható volt, miszerint az egyes orientátor típusok tisztán, egyedül sohasem jelentkeznek, csak az előfordulás arányaiban léteznek eltérések, ugyanígy az egyes absztrakciós szintek, ill. tevékenység - szabályozás módok is együtt, kombinálva jelennek meg adott tevékenységekben. Feltehetően a felsorakoztatott példák elégséges alapot adnak ahhoz, hogy eldöntsük a jártasság-pszichon fejlettségi szintjét, működését a kilépőkre vonatkoztatva.

A manipulativ szintre példaként említhető az egyensúlyi viszonyok feltárása közvetlen szabályozással. Természetesen a tartós méginkább az állandósult memóriában tárolva a 7. osztályos feldolgozás után és ismétlés nélkül az egyszerű gépeken létrehozott egyensúlyi viszonyok nem tekinthetők reprodukálásnak a 8. osztály végén, hanem konstruálásnak, vagy rekonstruálásnak. Az is természetes, hogy nem érvényesül tisztán csak a közvetlen szabályozás, bizonyos habituális elemek, de méginkább operátumok érvényesülésével is kell számolnunk a tevékenység lefolyásában. Ugyanakkor a készség-pszichonnak is jelen kell lennie az egyensúlyi állapothoz szükséges résztvékenységek elvégzéséhez /összeállítás, alátámasztás.../

Miután a tevékenység célja tisztázódott: általában, vagy egy adott esetben kell egyensúlyt teremteni /objektiválás/ ill. az egyensúlyi feltételek interorizációjáról van szó,

a tevékenység lefolyása többféleképpen történhet:

Egy adott esetben - pl. csigán kell egyensúlyt teremteni - két eset lehetséges

- a csiga tengelye rögzített,
- a csigán átvetett kötél egyik vége rögzített.

Ebben az esetben a tények a tevékenység orientátoraiként jöhetnek szóba. Ezen orientátorok alapján a tevékenység folyhat

- próbálkozással - állócsiga esetén a két szabad kötélvégre egyenlő, vagy különböző súlyú testek kerülnek; de történhet
 - operátum/-ok/ felhasználásával - ami egyben már formális absztrakciós szintet tükröz, amennyiben e tevékenység párosul az
- $F_1 \cdot k_1 = F_2 \cdot k_2$ formula lejegyzésével, ill. verbális absztrakciós szinten, ha szövegesen fogalmazódik meg a két forgatónyomaték egyenlőségére utaló megállapítás.

Nyilván az utóbbi eset a kilépőknek csak egy csekély hányadánál képzelhető el, csak kevesek esetében adott ez a bonyolultságu pszichon, ami viszont ha adott, akkor egy optimális szintet tükröz.

Miután a jártasság-pszichon fejlettségét a kilépőkre vonatkoztatva kívánjuk körülhatárolni a habitus, a megszokás szerepét, fejlettségre gyakorolt hatását nem célszerű elemzés tárgyává tenni, miután a szokásoknak inkább csak

nagy általánosságban és nem konkrét esetekben lehet szerepük a tevékenység szabályozásában /kivéve a betanított mozdulatokat egy termelési folyamatban/

"Megszokásig" nincs lehetőség gyakorolni - de nem is lenne célszerű - egy-egy témakörhöz tartozó tudáselemek az "unalomig" terjedő gyakorlása, gyakoroltatása.

Ahogy a manipulativ szint esetében sem beszélhetünk ezen absztrakciós szint "egyeduralmáról", ugyanígy a szenzoros absztrakciós szint esetében is kell számolnunk a többi jelenlétével. Ugyancsak látnunk kell, hogy a szenzoros szint a bonyolultság uralása tekintetében kapcsolódhat a közvetlen szabályozáshoz éppúgy, mint az operacionális szabályozáshoz. Természetesen nincs kizárva a habituális, vagy a teoretikus szint sem, de ezek megléte a szenzoros szinten kevésbé jellemző.

Közvetlen szabályozás esetén - manipulativ szinten - szóbjöhet a konstruálási is, a rekonstruálás is, de még a reprodukálás sem kizárt. Lényegében adott fizikai probléma megjeleníthető szenzumokkal, s e szenzumok ezek után alkalmassá válnak arra, hogy velük manipuláljunk. Konstruálás is szóbjöhet, ha saját maga adja az adott fizikai probléma rajzos megjelenítését; rekonstruálásról is lehet szó - főként szubjektíváció során, de a tanulói produkciók sorába tartozó az a fajta tevékenység is, amikor már meglévő készet kell emlékezetből reprodukálnia.

A szenzumok mellett a verbális szint is megtalálható, mert a rajzos megjelenítést minden esetben követi - még akkor is ha ki sem mondjuk - a verbális megjelenítést. A fény egyene

vonalu terjedését jelképező egyenes vonal és ennek megfogalmazása egymástól elválaszthatatlan. Ennek ellenére nincs eleve biztosítva, hogy ez a kettősség eleve csak helyes eredményhez juttatja el a tevékenység folytatóját. Erre példaként ugyancsak itt állhat fenti esetünk /egyenes vonalak a terjedésre/, s ezen hibátlan szenzumokból konstruálhatunk hibás "eredményt" pl. a visszaverődés kapcsán.

A jártasság-pszichon szenzoros szinten történő működését jól nyomon követhetjük a geometriai fénytan témakörei kapcsán. A fény természetét, a reflexiót, ill. törést végző testeket reprezentáló szenzumok kiválóan alkalmasak a pszichon működésének bemutatására. De lehetőséget adnak erre a különböző áramköri jelölések, grafikonok, rajzok, ábrák.

Nem választhatók el a szenzumokkal végzett műveletek a közvetlen szabályozástól, ismert alakzatokból új információkat szerezhetünk, pl. grafikus ábrázolással új információt az U és I értékekből.

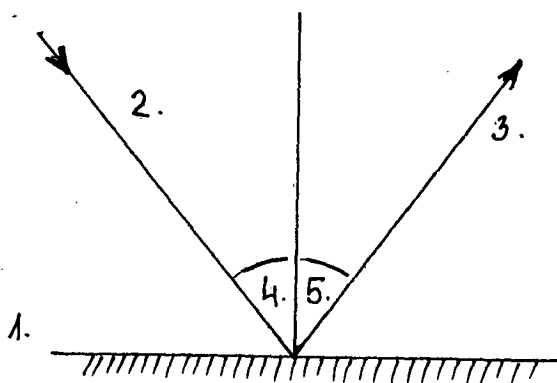
A jártasság-pszichon ebben az esetben strukturálisan is felderíthető. Mindenek előtt látniuk kell a kilépőknek, hogy ezek a szenzumok nem valamiféle tagolatlan, részekre, elemekre nem bontható képződmények. Tehát elemei vannak, amelyek valamilyen módon összefüggésben, kapcsolatban vannak egymással.

A szenzumokkal végzett tevékenység esetében is igaz, hogy a jártasság-pszichon reguláció szerepe mindkét irányban, tehát nemcsak az objektiválásban, hanem az interiorizációban is jelentős.

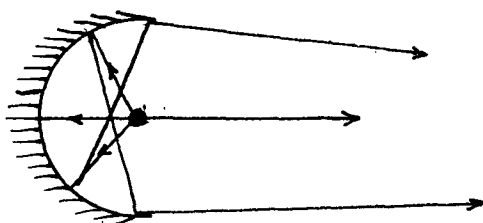
Ábrák, rajzok, diagrammok, grafikonok alapján a kölcsönhatásban szereplő dolgok tulajdonságairól, ill. a dolgok közötti viszonyokról információkat szerezni feltételezi a pszichon működését. Erre van is törekvés a tantervi tartalom feldolgozása során, tankönyveink, munkafüzetek is igen gazdag ilyen jellegű anyagot tartalmaznak.

A szenzumokkal végzett műveletek kapcsán elkerülhetetlen viszont a szenzumok és a valóság kapcsolatának, a modell és valóság kapcsolatának tisztázása. Ennek nyomán viszont a hasonlóság problémájához jut el /alaki, strukturális, vagy működési hasonlóság problémájához/, mert csak ennek kapcsán van lehetőség az adott szenzum strukturájának feltárására. /Ennek olyan pozitív hatása is van, hogy miközben végigjárja a hasonlóság problémáját, újból megerősíti magában azt a folyamatot, hogy az összehasonlítás nem más, mint az azonosságok és különbségek számbavétele.

A geometriai fénytan körében jól ismert a visszatukrózás jelensége, ennek szenzumokkal, rajzzal, makettal történő modellezése.

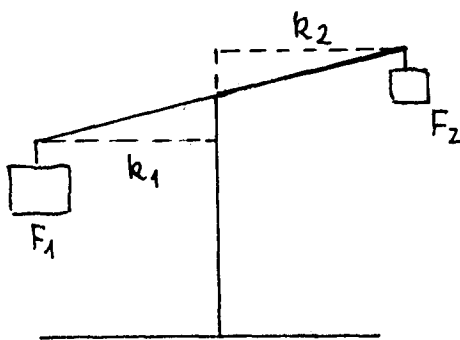


E visszatükrözési modellben az 1-5. számokkal jelzett strukturális elemek jelentése ha ismert, /tükör, beeső fénysugár, beesési merőleges.../, akkor egy összetettebb jelenségben az eligazodást a jártassági pszichon segíti elő. Erre példaként szerepelhet - siktükör esetén - a periszkóp, mint gyakorlati probléma ill. gömbtükör esetében az autó reflektorából kikerülő fénynyaláb.



21. ábra

Hasonlóképpen ad információt - pl. az egyensúlyi viszonyokról az alábbi rajz, ha itt is legalább a tartós memóriában létezik a modell-pszichon - az előző gondolathoz hasonlóan.

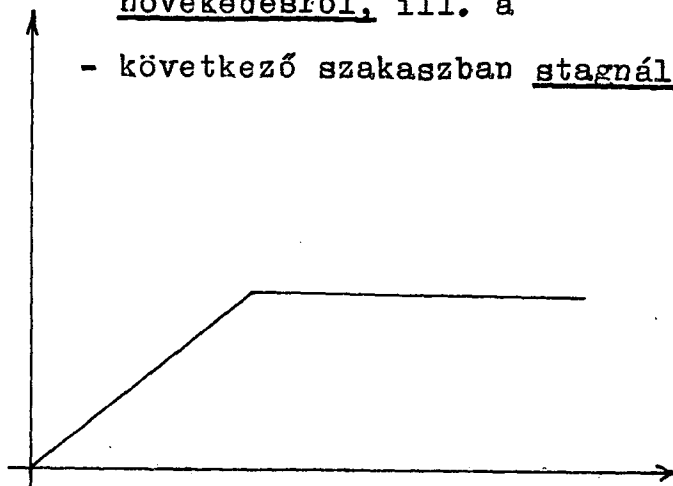


22. ábra

Abból kiindulva, hogy ugyanazon szenzumok eltérő tartalmakat fejezhetnek ki, valamivel másabb a helyzet a grafikonok esetében. A 21. ábrán látható grafikon jó példa lehet a többféle tartalom megjelenítésére. Ezért ezek megközelítése bonyolultabb problémát jelent. A bonyolultság feloldásában mindenek előtt a struktúra feltárása jelent segítséget, ahogyan erről a következőkben szó lesz. Az alábbi grafikon

fizikai tartalmáról kapott információ a jártasság-pszichon révén legalább annyit kell, hogy jelentsen, miszerint itt

- változásról, ezen belül
- egyszer /egy szakaszon, egy bizonyos ideig tartó/
növekedésről, ill. a
- következő szakaszban stagnálásról van szó.



23. ábra

Amennyiben ez a fajta jártasság-pszichonn nem él, akkor még visszább kell menni ahhoz, hogy a grafikon által közölt fizikai tartalmat elsajátítsuk, nevezetesen:

- A koordináta-rendszer két /vagy több/ dolog közötti viszony kifejezésére alkalmas. Ez a kilépők esetében minimum-tudás kell legyen, mint kritérium-tulajdonság.

Amennyiben ennek evidenciája adott, akkor

- azt is látnia kell, hogy mi az ami függ és mitől, továbbá
- a független változó egységnyi változása mekkora változást idéz elő a függőváltozón.

Ha ezekben az esetekben sem tölti be regulációs szerepét a jártasság-pszichon, akkor még tovább kellene vissza-

menni, de akkor ez már eleve nem úgy jöhetne számításba, mint kritérium-tulajdonság. Az is természetes, hogy ebben az esetben ez a matematikai összefüggés már nem jöhet szóba, mint orientátor az adott fizikai probléma megoldásában.

Visszatérve az első, optimális működéshez láthatjuk, hogy jártasság-pszichon optimális működését a grafikon alakja mint orientátor segíti, tehát sok-sok előzőleg felvázolt grafikon, grafikusan ábrázolt fizikai tartalom teszi lehetővé a második esetben felvázolt lépések fokozatos figyelmen kívül hagyását. Ezek után már elegendő csupán a két tengelyen ábrázolt mennyiség felismerése ahhoz, hogy kiderítsük egy mozgó testről, vagy egy halmazállapot-változással járó hőmérséklet növekedésről van-e szó.

Ha a pszichon fejlettségével kapcsolatosan itt is abból indulunk ki, hogy annak annyi a generatív értéke, milyen mértékben arányban tartalmaz nagyobb összefüggéseket kifejező elemeket akkor a jártasság-pszichon esetében is látnunk kell az összefüggést fejlettség és optimalizáltság között. Más szóval a fejlett pszichon birtokában egyszerűbbé és főleg gyorsabbá válik az információ szerzés adott fizikai jelenség kapcsán.

A generatív értéket - tulajdonképpen - a séma látása jelenti: miként helyezkedik el a folyamatot reprezentáló egyenes /görbe/ a tengelyek között.

Amíg az interiorizáció folyamatában a már mások által megalkotott szenzumok alapján van lehetőség adott objek-

tumról, annak tulajdonságairól, folyamatokról, ill. viszonyokról információkat szerezni, az objektiválásnál ezen szenzumok újra történő megalkotásáról... átformálásáról van szó, mely tevékenységben szintén jelentős szerepe van a jártasság-pszichonnak. Ebben az ujrakomponálásban - ahogyan ezt az előzőekben, más vonatkozásban is megfigyelhetjük - azonban nem nélkülözhetjük a készséget mint csinálni tudást, el kell sajátítanunk a szituációt, amely elindítója lehet a tevékenységnek. Nem beszélve a modell-pszichon meglétének fontosságáról, működéséről.

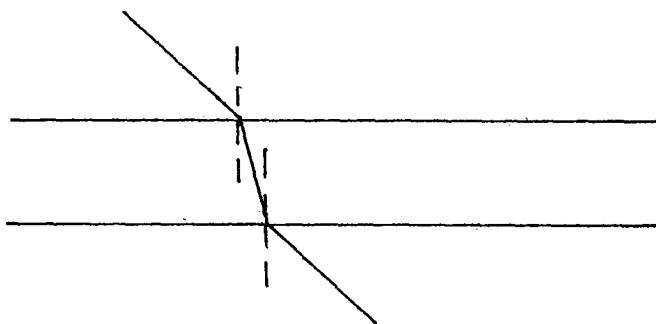
A jártasság-pszichon fejlettsége az objektivált tárgy és /vagy jelenség paramétreivel is jellemezhető... Nyilván alacsonyabb fejlettséget tükröz pl. a mozgásállapotváltását reprezentáló golyós kísérlet megszervezése, mint pl. egy fénytörést, vagy tükörkép-alkotást demonstráló kísérlet összeállítása, megszervezése. A mozgásállapot-változás demonstrálásához elegendő

- sík felület,
- két tömör golyó,
- ezek ütköztetése,

az egyéb elemeket mint konstans tényezőket /láthatóság, hőmérséklet.../ nem számítva. Ugyis fogalmazhatunk, hogy kisszámu orientátor szükséges: út-idő viszony, az ütközés létrejötte...

Ugyanakkor a fénytörés bemutatásához az alkalmas közeg megalkotása /láthatóvá tétel/, a jelenség indítása sokkal összetettebb probléma. Itt a folyadék színezésétől a füst-kamra megalkotásán át a párhuzamos sugárnyaláb megteremtésé-

ig sokkal bonyolultabb lépések megtételéről van szó. Ebben az esetben tehát a tevékenységsor megszervezése, a jártasság-pszichon működése magasabb fejlettségre utal. Mindkét objektiváció végrehajtásához szükséges jártasság-pszichonnal rendelkeznie kell a kilépőknek. E jártasság-pszichon kialakítása viszont nem nélkülözheti pl. a golyók ütköztetésének készségét, vagy éppen a folyadék előnyös megvilágításának készségét. Itt már egy sor eseményre és több folyamatra kell figyelni - mint orientátorra.. A generalizációt a szenzum biztosítja, amelyet a fénytörés rajzolásánál szoktunk felvázolni.



24. ábra

Fentiekből is látható, hogy az optimalizáltság végülis sok, sok hasonló jellegű kísérlet, mozdulat nyomán alakul ki, s így a jártasság-pszichon optimalizáltsága nem választható el a szokásoktól sem.

A manuális, szenzoros szint mellett - különleges szerepe miatt nem elhanyagolható a jártassági-pszichon működése a verbális és a formális absztrakciós szinteken sem. Ezen absztrakciós szinteken a jártassági-pszichon működése minőségileg más, mint akár a manipulativ, vagy a szenzoros szinteken volt. Már a fogalom-pszichon kapcsán is szóba került, hogy adott fogalom, terminus, szó miben tér el a

modelltől pl., vagy a képtől, stb... A szó és adott tárgy, jelenség között a hasonlóság csak digitális jellegű lehet, elvonatkoztatunk a dolog analóg képmásaitól adott verbális jelekkel és a nyelv szabályaival végezzük az absztrakciót, s ez nehezíti a verbális kommunikációt, mert adott verbális jelcsoport /szó/ nem mindig helyettesíthető mással. A személyiség tulajdonságainak, pszichonjainak elemzésekor erre a legkevésbé szoktunk odafigyelni. Természetesnek tekintjük, hogy aki rendelkezik a beszédképességgel, az képes verbális absztrakcióra, pedig itt jelentkezik legfőbb gondként a terminuszok pontos használata, fejezzenek azok ki tulajdonságokat, vagy viszonyokat...

A verbális absztrakciósszinten tehát a jártasság-pszichon nyomon követhető:

- egyrészt a szakszavak célszerű használatában,
- másrészt a szaktudományos nyelvi szerkezetben.

E gondolat viszont már olyan nyelvi problémákat vet fel, mint a kontextusos, vagy szituatív beszéd problémáját, ami a kommunikációs képesség területére vezet vissza. Ennek részletesebb elemzésétől el kell most tekintenünk, annyit azonban meg kell említenünk, hogy - a fejlődés-lélektan szerint is - a kontextusos beszéd szintjén kell állnia a periódus végén a személyiségnek, azaz a kilépőknek. Ez mint jártasság-pszichon gyakorlatilag úgy jelentkezik, hogy képes

- az adott jelenségről a környezetet a kívánt mértékben leválasztani;

- az így "megtisztított" jelenséget a megfelelő terminológiával, az élőbeszéd szerkezetére vonatkozó szabályok ismeretében elsősorban önmaga, de mások számára is hozzáférhetővé tenni.

Adott jelenség lényegének megragadásában a jártasság-pszichon működésének nagy szerepe van. Ha nagyon szegényes, tulzottan leegyszerűsítve jut el a jelenség a személyiséghez, ill. ilyen formában továbbit információt a jelenségről, ez eleve kizárja a valóság adekvát tükrözését. Pl. egy adott optikai jelenség /füstkamrában, párhuzamos sugárnyalábbal különböző "simaságu" és színű síklapok megvilágítása /verbális tükrözése nem adekvát, ha hibás, nem odaillő terminológiát használunk/ pl. sugárnyaláb helyett fénysugárról beszélünk - egyetlen fénysugár nem képes szétszóródva visszaverődni, síklap helyett testet említünk.../. De akkor sem adekvát a tükrözés, ha közeg-elemeket hagyunk el /pl. nem teszünk említést arról, hogy mindez azáltal vált számunkra hozzáférhetővé, mert füst-kamrában játszódott le/. A hiányos, pontatlan terminológiával történt tükrözésnek tehát eleve két jelentős hátrányát rögzíthetjük:

- a fizikai megismerést teszi szegényebbé, saját magunk számára, ill.
- nem teszi lehetővé mások számára az adott jelenség befogadását, nem alakulhatnak ki arról képzetei, stb...

Természetesen a másik véglet, a redundáns megfogalmazás hasonló eredményre juttatja a lényeg kutatóját, akár

saját számára, akár mások számára kívánja is megfogalmazni. Fentiekből is kitűnik, hogy nem csupán tartalmi kérdés a verbális absztrakciós szint, a kommunikációban a jártasság-pszichon megfelelő szintű fejlettsége, optimalizáltsága elengedhetetlen. A verbális kommunikációban a megfelelő jártassági szinthez meghatározott struktúra tartozik. Talán úgy lehetne ezt a legjobban megközelíteni, ha ki-mondjuk: optimális a jártasság-pszichon, ha képes

- az adott jelenség /dolog/ verbális megfogalmazására;
- a jelenségben szereplő tényezők kölcsönhatásának feltárása révén oksági /strukturális/ viszonyok feltárására.

Ez lényegében maga a struktúra /a pszichon struktúrája/ is egyben. Ha ettől kevesebb eleme /alrendszere/ van már nem lehet optimális a pszichon fejlettségi szintje. Ennek a strukturának a kialakulása - a fokozat végére - nem lehet maximalista követelmény.

A mások számára közvetített jelenség esetében - a verbális kommunikációnál maradván - a jártasság-pszichon szerepe különösen megnövekszik írott szöveg esetében. Befogadáskor megfelelő szinten kell lenni a szöveg figyelemmel kíséré-sének, ami egyszer az egyes mondatokon belüli részek kapcsolatának észlelését, majd a mondatok közötti viszonyok megragadását jelenti. A fejlett jártasság-pszichon nyomon követhető. Amennyiben képes az u.n. tartalmi-kivonatolt olvasására, s így - nem elveszve a részletekben - képes a lényeg, a főbb vonulatok megraga-dására. Csak ezt követően lesz képes elemző szövegfeldol-

gozásra. Álljon itt példaként erre a 8. osztályos fizika könyvből az elektromágneses indukció. Ha egyszeri /vagy-többszöri/ elolvasás után képes arra, hogy bekezdésenként kérdéseket fogalmazzon meg és azokat me is válaszolja pl.:

- Mit tartalmaz az első bekezdés? Válasz: az elektromos mező, az elektromos áram és a mágneses mező kapcsolatban van.

- Mire utal az első és második bekezdés együtt?... akkor gyakorlatilag képes a globális megközelítésre. Ezt követheti a jelzett szövegnek, az elemző feldolgozása, amihez a tankönyvi javasolt kísérletek elvégzése, ennek alapján a tankönyv kérdéseire adott válaszok nagyon jó lehetőséget teremtenek.

A szóbeli kommunikáció esetében jelzett struktúra - a kilépők esetében - nem jelenthetett maximalizmust, annál is inkább, mert egyfajta törekvés minden tantárgy esetében tapasztalható a szóbeliség fejlesztésére. Más a helyzet az írott szöveg tekintetében. Sem a saját feldolgozás, sem a mások számára történő megfogalmazás ahogyan ma történik nem járul hozzá egy elfogadható fejlettségű, optimalizáltságu jártasság-pszichon kialakításához.

Igaz, ez a fizikatanításban a mai napig sokadrangu kérdés, tudatos fejlesztése nem tartozik a fő célok közé.

Az előbeszédben tapasztalható hiányosságok, mely a gondolati kuszaságokat tükrözi az írás esetében is fellelhető. Ami jellemzőjük lehet - minden kilépőnek - az tulajdonképpen a tanítási gyakorlatból levezethető.

A munkatankönyvben szereplő kérdésekre, nyitott mondatokra adott válaszokra képes a kilépők nagyobb hányada összefüggő leírásra már kevésbé.

A verbális absztrakciós szint operacionális ill. teoretikus szabályozást tesz lehetővé, amennyiben ezen operátumok, teóriák esetében működőképes a jártasság-pszichon. Adott fizikai /természeti/ problémák verbális megoldására a különböző operátumok verbális megfogalmazásai adnak lehetőséget. A kilépők jellemző tudása egy sor operátum-tudás kell legyen /tervek, elvek, módszerek, szabályok, stratégiák, stb.../. Az operátumok közül különösen fontosak - kritérium-jellegük - pl. a mérésekre vonatkozó szabályok /ugyanaz a mérendő tulajdonság más-más egységekkel is kifejezhető/; a kitöltési szabályok /pl. táblázatok kitöltése/; stratégiák /pl. az adott probléma felderítésének módjára vonatkozóan/. a végrehajtás megtervezése /célkitűzés, program, megszervezés, ellenőrzés/, ami lényegében már nem egyszerűen csak jártasság kérdése, itt már bizonyos általános, de műveleti képességek megléte is szükséges...

A teoretikus szabályozás viszont már ezeken túl elméleti összefüggések tudását, törvénytudást igényel, de amelyek szintén verbális megfogalmazást nyernek: pl. adott jelenség bekövetkezése, a kölcsönhatásban szereplő partnerek egymásra hatása következtében szükségszerű... Tehát be kell következni, mindig ez kell bekövetkezzék, stb... Gyakorlati tapasztalataink szerint ez ma még kicsit utópisztikusnak tűnik. Ilyenféle hipotézisek megfogalmazása és bekövetkezésének igazolása ma még nem gyakorlat iskoláinkban, lévén a tantárgy eleve kísérleti fizika!

A formális absztrakciós szint tekintetében a jártasság-pszichonok nyomonkövetése ma még nem látszik egyszerűnek, s így a kilépők kritérium-tulajdonságai között sem azt a helyet foglalják el, ami megilletné. Vannak törekvések ennek kialakítására. Az a tény, hogy már a szavak tartalmától is elszakad az adott jel újabb minőségi ugrást tesz lehetővé. Különösen a matematika új tanterve megy el ebben a kérdésben eléggé messze és eléggé korán. A tartós, méginkább az állandósult memóriában történő "tárolást" a többszörös elvonatkoztatás igen komoly mértékben nehezíti. Az a körülmény, hogy bizonyos szavak kezdőbetűihez kötődnek bizonyos mennyiségek jelölésére használt betűk, lényegében nem jelentenek könnyebbséget, miután a terminusok más nyelv átvett szavai: erő - F; munka - W...

Annak elfogadtatása, hogy betűk, formulák alkalmazása lényegesen leegyszerűsíti az adott fizikai problémát, megoldása áttekinthetővé válik, ill. alig képzelhető el későbbiekben kvantitatív jellegű összefüggések feltárása ezeken nélkül - nem okoz különösebb problémát. Az interiorizációban ez a fajta operátum: $F = m \cdot a$, vagy $W = F \cdot s$, stb... mindenki számára hozzáférhetővé teszi fogalmi információkat. Az ott jelen lévő egyenes arányosság, pl. a F és az m, az F és az a között mondhatni triviális a legtöbb kilépő esetében. Annak nyomonkövetés pl. - egy más példát tekintve - hogy

1m	hosszu	1mm ²	keresztmetszetű	vezető	R-je	0,5 ohm
2m	"	1mm ²	"	"	R-je	0,5 . 2 ohm
1m	"	2mm ²	"	"	R-je	0,5:2 ohm
2 m	"	2mm ²	"	"	<u>R-je</u>	<u>0,5.2</u> 2 ohm

a harmadik sorral bezárúlag, ha kísérlettel megfelelően alátámasztott - nem olyan gond. A 4. sor azonban több tanuló számára nehezen hozzáférhető információt jelent. Gyakorlatilag ez visszavezethető az u.n. homogén műveletekig, amikor is, miután egy tényező változtatása nem okoz gondot - különösebb módon nem történik felkészülés a két, vagy több tényező együttes változtatása következtében beálló változás fogadására, ahogyan ez már az értelmi műveletek tárgyalásánál is szóba került.

Tekintsük most ehhez példának a $W = F \cdot s$ összefüggést:

1 F	1 s	1 W
2 F	1 s	2 W
1 F	2 s	2 W

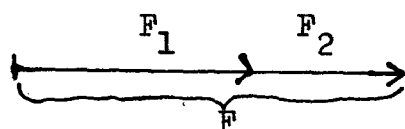
2 F 2 s 4 W s a további kiterjesztés is rendszerint elmarad

3 F	2 s	6 W
3 F	2 s	9 W stb...

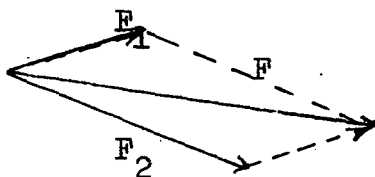
Első gond: annak beláttatása sem történik meg minden esetben, hogy az alaphelyzet /1 F 1 s 1 W/ strukturális viszonya szorzási viszony - $1 F \cdot 1 s = 1 W$, csak formálisan tudomásul veszik, hogy az egyik tényező változtatása milyen változást idéz elő, egyrészt azzal, hogy más minőséget hoz létre, amennyiben párosul egy másik tényezővel /más minőség az F, más az s és megint más a W/, ill. e más minőség mennyiségileg, mértékét tekintve milyen értékkel módosul valamelyik tényező bizonyos változása következtében. /Talán az eseményalgebra segítene: két semény szorzatán értjük mindkettő bekövetkezését?/

E formális absztrakciós szinten a jártasság-pszichon fejlettsége ugyancsak a struktúra segítségével érhető tetten. E struktúra magában foglalhat egyszerű összegezési viszonyt, lineáris hatvány-, trigonometrikus, stb. kapcsolatot. Egyértelmű tehát, hogy a struktúra ilyen mértékű tagoltsága, az ebből fakadó átjárhatóság biztosítja a jártassági pszichon megfelelő fejlettségét, biztosítja, hogy a formális absztrakciós szint "tudásával" uralja a bonyolultságot.

Az egyszerű összegezésre vonatkozó problématispusokra számtalan példa adódik a fizikatanulás során, pl.:


$$F_1 + F_2 = F \quad \text{az}$$

egy egyenes mentén ható erők esetében. Azt még csak sejtjük, hogy ha az erők nem esnek egyenesre, akkor ott nem egyszerű összegezésről van szó



Ugyanígy számtalan probléma kapcsán van lehetőség a lineáris viszony feltárására explicit, vagy implicit formában egyaránt.

Astruktúra tagoltsága, átjárhatósága, s ebből adódóan a pszichon fejlettsége viszont lerövidítheti a működési időt, a problémamegoldást és/vagy az interiorizációt. Föltevé - természetesen - hogy birtokolja a formális művele-

tek végzésének tudását /ami lényegében már matematikai tudás is/. Az adott fizikai probléma formalizálása, az ezzel kapcsolatba hozható matematikai operátumokkal az optimalizáció mellett a jártasság tartósságát is nagyobb valószínűséggel biztosítja.

Miután alsó fokon is a tantervi ismereteknek egyértelműen csak abban látja a gyakorlat a szerepét, hogy alkalmassá válják a későbbiekben magasabb szintű információk interiorizációjára a személyiség, azaz a tovább-építhető ismereteket kíván elsősorban biztosítani döntően nem a pszichonok kialakítását tekintti fő feladatának. Ugyanakkor egyértelmű, a későbbi tanulás szempontjából a jártasságnak, mint pszichonnak, mint regulációnak a pozitív szerepe, tudatos fejlesztése jelentősen növelné a tanulók produktivitását. Kétségtelen a képesség-pszichonok körét, tartalmát bővítik az újabb és újabb leképező pszichonok, amelyek a pszichikus rendszeren belül kiépülnek, egy adott tárgykörre vonatkoztatva viszont jártasság-pszichonok kialakulásáról beszélhetünk. E pszichon fejlesztésének is létalapja, hogy

- az ismeretek koncentrikus bővülése teszi lehetővé a pszichon fejlődését is; /tagoltabb a struktúra/;
- s nem általában bővülnek az ismeretek, hanem egy dolog kapcsán, ami szintén a pszichon kialakulását segíti.

Az előbbi gondolatmenetre alapozva a koncentrikus tudásbővülésen - a fizika, de a kémia esetében is - alapvetően

a részletek alaposabb megismerését és/vagy az ehhez szükséges matematikai apparátus alkalmazását kell értenünk. Álljon itt példaként a váltakozó feszültség problémaköre. Az alsó fok végén a váltakozó feszültségről, annak strukturájáról a kilépők tudása a következőket tartalmazhatja:

- mágneses térben forgó tekercsben váltakozó feszültség indukálódik;
- az így kapott feszültség a tekercs bizonyos helyzetében "0", egy másik helyzetben maximális értéket vehet fel...

E megállapítás kísérleti tényekre épül.

Középfokon ez az információ kibővül a már fentebb említett módon a következőképp:

- mágneses sarkok között homogén mágneses mező van, amelyet az E-től D-pólus felé haladó indukcióvonalak reprezentálnak /rajzos modell/;
- e térben elfordított keretre B értékű indukció hat, mely l hosszúságu vezetőkeret v sebességgel mozog az indukcióvonalakra merőlegesen.

Igy a viszony a formális absztrakció szintjén az

$$U = B \cdot l \cdot v \cdot \sin \alpha$$

összefüggéssel írható fel. Vagyis az információ strukturáltabbá vált, ami a regulációt végző pszichon szempontjából mindenképp pozitív tényező.

A struktúra bővülése, a jártasság-pszichon fejlesztése mindenképpen segíti újabb információk befogadását, feldolgozását, mert a pszichon fejlettsége lehetővé teszi

a személyiség számára, hogy bizonyos lépéseket, fokozatokat tetszés szerint variáljon /pl. nem járja végig minden esetben a megismerés útját az eleven szemlélettől... de jelentheti az orientátorok racionálisabb számbavételét /részeredmények, folyamatok, események.../ Jártassága van - mondják - mert elég csak néhány részeredmény, rész-folyamat, bizonyos esemény bekövetkezése /be nem következése/ ahhoz, hogy a produktumot "hozza" ill. eljusson egy strukturáltabb, magasabb összefüggéseket hordozó, generatívabb információhoz. Ugyanakkor jelenthet magasabb szintű optimalizáltságot /rövidebb idő, kisebb hibaszázalék/ és adaptivitást is mint a pszichon viselkedését.

Sokat vitatott jellege ellenére is, úgy tűnik szükséges a jártasságnak - mint regulátornak különösen - a fenntartása, mert végülis képességeink, készségeink, a szokások - mint pszichonok - birtokában végrehajtott cselekvéssort valamilyen módon egybe kell tudni rendezni, tudni kell csinálni a tevékenység összerendezését is. Az előzőekből is kitűnik - minden bizonnyal - hogy célszerű a struktúra kötetlenségét fenntartani. Nehezen képzelhető el ugyanis, hogy a fő vonulatoktól eltekintve - a tevékenységsorok pl. akár csak lineárisan is programozhatók lennének, ill. e fajta program csak merevséget jelentene, amely alapvetően a folyamatra és nem a célra, produktumra lenne orientált.

Az előzőekből - feltéhetően - az is kiderül, hogy célszerű a tárgy kötöttségét fenntartani - mint kritérium-tulajdonságot - mert nem általában, hanem bizonyos

konkrét kérdésekben taníthatunk jártasságot, még akkor is, ha ezen jártasságok köre, esetleg nagyon tág.

A jártasság-pszichon strukturájának, működésének elemzése kapcsán elkerülhetetlenné vált arra utalni, hogy minden ezen tudás /leképező és operatív pszichonok/ birtokában válik képessé a személyiség a bonyolultság uralására, s ezen tudáselemek teszik lehetővé, hogy a személyiség tevékenységét ilyen, vagy olyan szinten /közvetlen, habituális, operacionális, teoretikus/ szabályozottnak tekintsük.

A pedagógiai informatikából ismert, hogy már a kisgyermek tevékenysége sem csupán közvetlen módon szabályozott, nagymértékben belejátszanak különböző habitusok, operátumok. Méginkább áll ez az első iskolafokozatot elhagyókra. Amiben - gyakorlati tapasztalatok szerint - nem a kíváncsiságnál tartunk, az mindennek előtt abban jelentkezik, hogy aránytalanul több a habituális személyiség mint az alkotó - a kilépők körében.

Ez abban is kimutatható, hogy konkrét probléma kapcsán a környezetből - mindennek előtt a családból - hozott szokások a tevékenység lefolyását egyértelműen befolyásolják /ahogyan a környezet reagál a problémákra/.

Az operátumtudás tekintetében a "felparcellázottság", az operátumok egymásmellettiisége/ s nem egymásba fonódása/, elszeparáltsága a jellemző. Ezek a viszonylagos "függetlenségben" lévő tudáselemek, természetesen csak adott szűk területen, általában külső segítséggel esetleg a környezet tudásával teszik lehetővé a tevékenység szabályozását.

Ez természetes, mert az alsó fok eleve nem biztosíthat minden irányban jól átjárható struktúrákat - részben a túlterhelés veszélye miatt, másrészt éppen az életkori sajátosságok miatt a formális absztrakciós szint, pl. csak egy meghatározott értéket vehet fel. Ugyanakkor ezek az operátumok felparcellázott jellegük ellenére alkalmasak a továbbépítésre, adott sávban a struktúra tagoltabbá tételére, ami lényegében a szakműveltség, a társadalmi munkamegosztáson belüli pozíció betöltésének alapjául szolgál. Az így értelmezett operátumok /-pszichonok /esetében is beszélhetünk fejlettségről, optimalizáltságról, tartósságról. Miután az ilyen felparcellázott pszichonok működésében a környezetnek rendkívül szerepe van /szituációhoz kötött, adott témakörhöz kötött.../, amely indítja a tevékenységet. Más szóval pl. a mozgások témakörének zárása /vagy átismétlése/ elegendő támpont az adott probléma megoldása és/vagy interiorizációja szempontjából /ugyanazok az adatok - mint orientátorok - indítják a sebesség, vagy az út, vagy az idő kiszámításának folyamatát/

E tudáselemek kritériumait a tanterv követelményrendszerre - az ismert és vitatható didaktikai kategóriákkal: ismerje, tudja, szerezzon jártasságot... tartalmazza azt aminek használhatatlanságáról bevezetőben tettünk említést. Az egyes témakörökkel kapcsolatos elvárások mélységét részben a gyakorlat által, a helyi igényeket figyelembe véve kialakított problématiszpusok, ill. a munkatankönyv, feladatlapok típuspéldái körvonalazzák.

Természetesen, ezekben döntően a továbbépíthetőség fogalmazódott meg, nem annyira a személyiség tevékenységét szabályozó pszichonok kialakításának problémája. Éppen ennek ellensúlyozására kívántunk vállalkozni e dolgozat keretében.

3. M é r é s e k

A személyiség tevékenységét szabályozó, a fizika tárgyköreivel kiépített laképező és operatív pszichonok fejlettségére, optimalizációjára, tartósságára utaló fizikai-technikai problémák validitásának és reliabilitásának meghatározása a mérés legnagyobb gondot okozó kérdése. A hagyományos értelemben vett fizikatudás mérésére szolgáló, ismert feladatok - éppen a mérési célok eltérő volta miatt - csak kevésbé alkalmasak a pszichonok működési színvonalának kimutatására.

A kritérium-tulajdonságok /fejlettség, optimalizáció, tartósság/ strukturális gazdagsága, azok működése teszik lehetővé a pszichonok nyomonkövetését, viszont ez a sokirányúság egyben roppant módon meg is nehezíti azt. Ezért a vizsgálatot folytató a legkevésbé sem törekedhet teljességre. A konkrét mérési eredmények mellett mindenképpen támaszkodnia kell a gyakorlati tapasztalatokra is, amelyek a témakörök feldolgozása és ellenőrzése során felhalmozódtak. Célszerűnek látszott az Inhelder-Piaget által az értelmi műveletek, a műveleti képességek felderítését szolgáló kísérleteire, mérési eredményeire is támaszkodni.

A tartámi validitás problémája arra az elhatározásra kellett késztesse, hogy nem célszerű az u.n. szelektív tesztek összeállítása, miután semmi sem igazolja annak valószínűségét, hogy a kiválasztott részekben működtetett pszichonok általában érvényesülnek a kimaradt részekre vonatkoztatva is. Ezért az u.n. totális mérés módszerével

kellett élni, ami viszont jelentősen megnövelte a mérőlapok számát. A vizsgálat megszervezésénél nem törekedhettünk arra - ezt a tanórai 45 percek nem is tették lehetővé, hogy minden tanuló valamennyi feladatot megoldja.

A mérés megbízhatóság miatt elengedhetetlen, hogy változatos mérési formák alkalmazására törekedjünk, ezért a szóbeli mérési forma mellett élni kívántunk az írásos és gyakorlati formák alkalmazásával is.

Az egyes formák kiválasztásánál egyben arra is gondoltunk kellett, hogy a "bonyolultság uralásából" ismert szintek közül melyik hol és milyen módon érvényesüljön, pl.

szóbeli forma esetén	- reprodukálás
gyakorlati forma "	- konstruálás, rekonstruálás
írásbeli forma esetén	- verbális és formális szint reprodukálás, rekonstruálás

Az érvényességi körök figyelembe vételével úgy ítéltük meg, hogy a

szóbeli reprodukálás	- a kommunikációs képességek
a gyakorlati rekonstruálás /pl./	- a műveleti képességekre, modell-alkotásra, stb...
az írásbeli rekonstruálás /pl./	- a szenzumokkal végzett műveletek végzésére, nyomon követésére

ad lehetőséget a vizsgálat során.

Miután célunk a tevékenységet szabályozó pszichonok "felde-
ritése, ezért a vizsgálat tartalmilag a leképező és
operatív pszichonokra irányult, az alábbi módon:

Laképező pszichonok:

- képzetek - szenzumokkal végrehajtott rekonstruálás
- fogalmak - verbális absztr. szinten rekonstruálás
- modellek - gyakorlati konstruálás
- törvények - verbális /és formális/ absztr.szinten
rekonstruálás és reprodukálás

Operatív pszichonok:

- általános képességek : kommunikáció élőszóval és
természetesen írásban is, pl.
tesztekre adott válaszok for-
májában, élőszóban látott ki-
sérlet szóbeli reprodukálása
- műveleti képességek : alapvetően írásban, konstruá-
lás verbális absztr. szinten
/soralkotás, szétválasztás.../
- szokások : - a gyakorlati és írásbeli műveletek
alapján;
- készségek : gyakorlati reprodukálás /pl. golyó és
gyűrű/, /áramkör létesítése/, ennek alap-
ján az operátumok, modellek, stratégiák,
programok, stb... készítése...
- jártasságok: lényegében a végrehajtott műveletek
alapján kell kiderüljön a jártasság-
pszichon jelenléte, szintje,

vagyis: - a gyakorlati feladatok

- a szenzumokkal végzett műve-
letek végrehajtása
- a grafikonokról leolvasható
megállapítások,
- számításos feladatok megoldá-
dása,
- a szövegolvasás alapján

adódik lehetőség a jártasság felderítésére.

Feladatok, gyakorlatok:

a./ Szóbeli forma: - Füstládában elhelyezett, különböző felü-
let-minőségű síklapok /fekete- és fehér
karton zsebtükör/ megvilágítása párhuzam-
os sugárnyalábbal.

Feladat: a látott kísérlet szóbeli repro-
dukálása.

/Egyenként végezhető el/

- A gyakorlati feladat megoldása során
szóban ad választ a modell-kiválasztás,
a stratégia megválasztására, stb...

b./ Gyakorlati forma:

- Igazold kísérlettel, hogy a hőmérséklet
/belsőenergia/- változás térfogatválto-
zással jár! Feladat még itt a modell
kiválasztása és működtetése.

/Egyenként végezhető el/

- Állíts össze áramkört a rendelkezésre álló eszközökből és végezd el az áramkörben folyó áram mérését is!

Itt csak az összeállítás a feladat és természetesen a mérés is. Feladat még az adatok lejegyzése, jelek, jelölések használata...

/Egyenként végezhető el/

- Különböző hosszúságú és keresztmetszetű, fából készült pálcák egyik végét rögzítjük, másik végére nehezéket akasztunk. Vizsgáld meg a bekövetkező jelenséget, állapíts meg összefüggéseket!

/Egyenként végezhető el/

- A rendelkezésre álló eszközök segítségével igazold, hogy az elektromos áramnak hőhatása is van!

/Egyenként végezhető el/

c./ Írásbeli forma /mérőlapok a mellékletben/:

1/ műveleti képességekre vonatkozóan:

- Ismered a golyós-gyűrűs hőtani kísérletet. Ennek alapján kövessük végig az eseményeket. Jelentse A azt az esetet, hogy a golyó átmegy a gyűrűn, A' pedig azt, hogy nem megy át. Jelentse X hogy a golyót felmelegítettük, X' pedig azt, hogy nem melegítettük fel.

A gondolatmenet során használjuk az alábbi jelöléseket

$A \cdot X$ = a felmelegített golyó átmegy a gyűrűn

$A' \cdot X$ = " " " nem megy át

Folytasd a sort! Hány eset lehetséges?

- Hosszuságra, keresztmetszetre ugyanakkora méretű Al, Cu és Fe rudacskákat valamilyen elv szerint sorba kell állítanod. Mi lenne a sorrend és milyen szempont szerint rendezed?
- Sokszor hallani: szerencsénk van, fordítva is történhetett volna! Írj példát egy ilyen esetre!
- Mi a különbség az alábbi esetekben?

Állítások: - az erő nagysága és a végzett munka közötti viszony egyenes arányosság;

- a végzett munkából következtetni lehet az erő nagyságára;

- az erő változása minden esetben a munka nagyságának változásával jár.

/Használd az i/igaz/ és h /hamis/ jelöléseket!

- Az alább felsorolt anyagok között tudnál-e valamilyen "rendet" csinálni?

faggyú, rongy, fa, réz, üveg, agyag, ezüst, gyémánt

Mi szerint csoportosítottad?

2/ A törvény-pszichonra vonatkozóan:

- Bizonyos esetekben gyakran hallod, hogy az adott dolog, jelenség bekövetkezése természetes, törvényszerű, Miért mondhatjuk ezt? Mondj példát ilyen esetre!

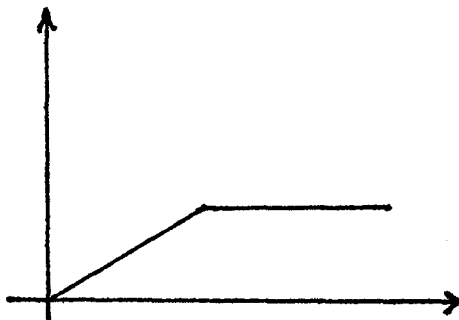
- A fából készült építőkocka-játék bármelyik elemét víz alá nyomod, elengedve az a felszínre bukkan. Mivel magyarázod a jelenséget?
- Mire vonatkozik az Ohm-törvény?

3/ A fogalom-pszichonra vonatkozóan:

- Egy barátod azt állítja, hogy OBU POLOM. Te az ellenkezőjét állítod. Mit állítasz Te?
Írj példát erre az esetre!
- Valaki azt állítja, hogy az erő és a súly lényegében ugyanazt jelenti. Igaz-e ez az állítás? Indokold válaszodat! Lehetne-e ábrázolni, pl. halmazdiagrammal?
- Határozd meg az olvadás jelenségét! /Mi az olvadás?/

4/ A képzet-pszichonra vonatkozóan:

- Ábrázold rajzban a transzformátort, le- és feltranszformálás esetén!
- Mit fejezhet ki az alábbi grafikon?



- Fejezd ki rajzban a kerékpárpumpa működésének egyes fázisait!
- Mire vonatkozhat az alábbi szorzásos összefüggés:

$$m \cdot n$$

- Milyen eszközök szükségesek ahhoz, hogy a párhuzamosan haladó sugárnyalábot egy pontba összegyűjtsük? Rajzold is le a jelenséget!

A jártassági pszichon vizsgálatához fel lehetne még használni számításos feladatokat; ismeretlen szakszöveg olvasását, stb... A számításos feladatok között lehetne szerepeltetni ismert, a tanítás során gyakran használt szövegezésű feladatokat, amikor is a feladat lejegyzése, a megoldás formulázása volna a vizsgálódás célja.

Célszerű lenne viszont olyan jellegű számításos feladatot is feladatul kijelölni amiből pl. a kvantitatív összefüggés lényegének ismerete derülne ki. Pl. Rúgóra akasztott súlyokkal megnyúlást elemzni /egy komponensű változtatás/:

Egy 12 cm-es rugóra 20 g tömegű testet akasztunk, akkor a rugó 15 cm-res hosszúságot ér el. Milyen hosszú lesz, ha 40, ha 60 g tömegű testet akasztunk rá.

A két komponensű változtatás esetére:

Ismert, hogy egységnyi erő /1 F/ és egységnyi út /1 s/ esetén a végzett munka is egységnyi / 1 W/

Hogyan változik a munka, ha az erőt kétszeresére /2 F/ háromszorosára /3 F/, majd az utat is előbb kétszeresére /2 s/, háromszorosára /3 s/ változtatjuk.

Milyen lesz a változás, ha egyszerre történik mindkét tényező hasonló mértékű változtatása?

Az olvasásban kimutatandó jártasság-pszichon céljára - nehézségi fokát alapul véve - célszerűnek tartható a Karácsonyi R. szerkesztésében megjelent Egy a valóság, s ezer a ruhája c. könyv valamelyik fejezete.

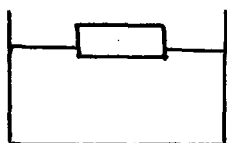
M E L L É K L E T E K

I. Mérőlapok /írásbeli felméréshez/

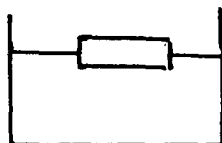
1. Képzetekre utaló feladatsor:

1.1. Állapotra vonatkozó feladatok:

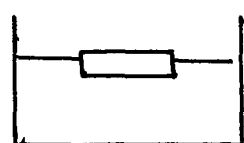
1.1.1. A rajz alapján állapítsd meg a három uszó test közül melyik a fenyőfa, ha tudjuk, hogy a fenyőfa, sűrűsége $\rho / 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a vizé pedig $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$



a./



b./

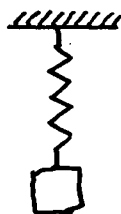


c./

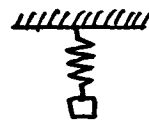
A... pontban vázolt rajzon látható a fenyőfa.

1.1.2. Melyik esetben jelez a rajz nagyobb rugalmas erőt?

a./



b./



... esetben

Miért?

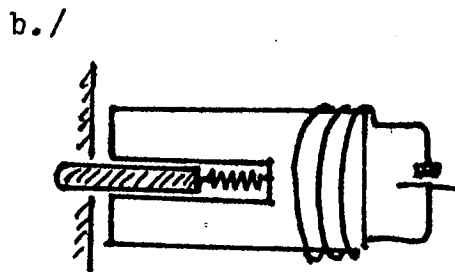
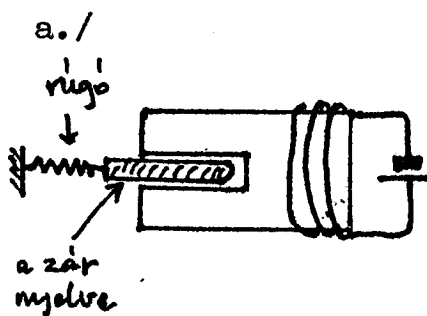
1.1.3. Több kapun, garázsajtóna hagyományos, kilincses zárszerkezet helyett elektromágneses zárszerkezetet alkalmaznak, amit távolról lehet működtetni. Le tudnál-e rajzolni egy ilyen zárszerkezetet?

1.1.4. Három, különböző sűrűségű anyagot vízre helyezünk, amelyek azt tudjuk, hogy egyiknek a sűrűsége negyedannyi, mint a víz sűrűsége, a másiké feleannyi, a harmadiké pedig kétharmada. Hogyan tudnád rajzban ábrázolni a három esetet?

1.1.5. A cavarrugó feszítőerejét kétféle módon is lehet növelni. Ábrázolt ezt a két lehetőséget!

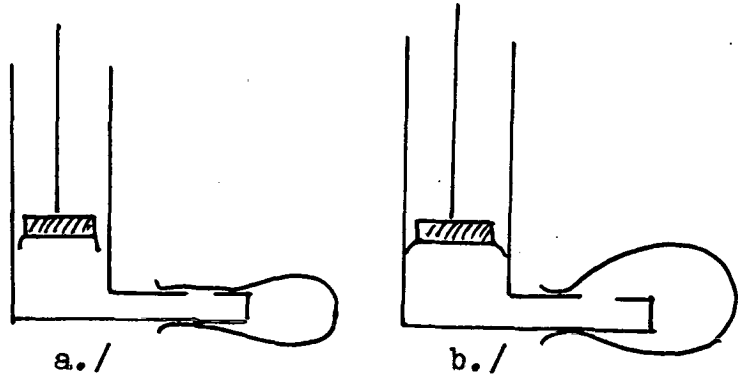
1.1.6. Több kapun, garázsajtón a hagyományos, kilincses zárszerkezet helyett elektromágneses zárszerkezetet alkalmaznak, amit távolról lehet működtetni. Az alábbi két rajz közül melyiket tartod alkalmasabbnak egy ilyen zárszerkezet felépítésére?

Miért?



1.2. Folyamatra vonatkozó feladatok:

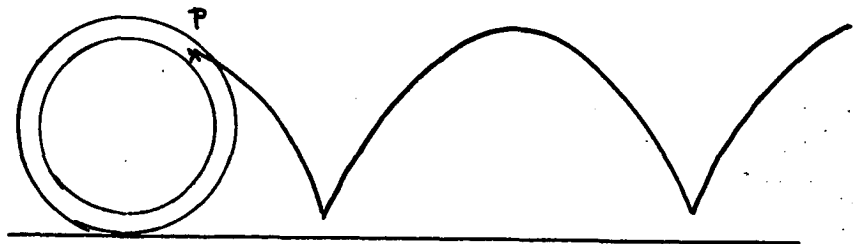
1.2.1. Állapítsd meg és nyíllal jelöld, hogy merre mozog a dugattyu a kerékpár pumpában!



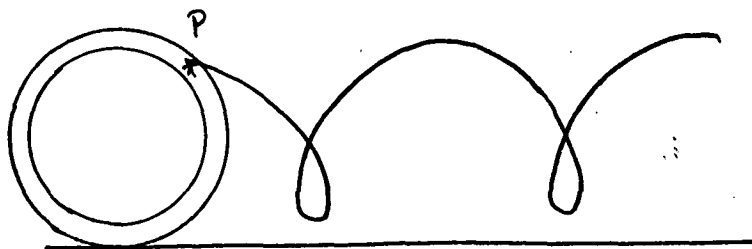
Miért így döntöttél?

1.2.2. Hogyan tudnád ábrázolni a kerékpárpumpa működését?

1.2.3. Egy mozgó jármű kerekén megjelölünk egy pontot. Le tudnád-e rajzolni milyen pályát ír le a kerék megjelölt pontja? /Csak ezt a pályát rajzold le, a kereket ne!/
a./



b./



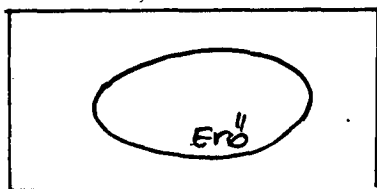
Miért ezt választottad?

2. Fogalmak:

2.1. Valaki azt állítja, hogy az erő és a súly lényegében ugyanazt jelenti. Igaz-e ez az állítás? Ábrázold indoklásodat halmaz-diagrammal!

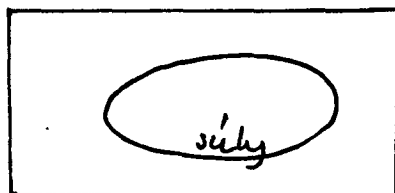
2.2. Melyik halmaz-diagramm fejezi ki a súly fogalmát?

Súly



a./

erő



b./

Miért?

2.3. Határozd meg az olvadás jelenségét!

2.4. Mi a neve annak a jelenségnek, amikor a szilárd anyag folyékonnyá válik?

3. Modellek:

3.1. Gondolj a fizikaórán végzett kísérletekre! Miben kellett hasonlítani a kísérleti eszköznek, mint modellnek az eredtihez

- alakjában,
- szerkezetében,
- működésében, vagy ezek együttes kombinációjában?

Írj rá konkrét példát!

3.2. Alaki /A/, szerkezeti /S/, vagy működési /M/ hasonlóság, esetleg ezek együttes kombinációja áll-e fenn a következő esetekben? /Jelöld 1-sel a rubrikában ha főnáll a hasonlóság, ill. 0-val ha nem!/

Tárgy és modellje	/A/	/B/	/C/
a szivattyús kut és üvegből készült modellje között			
a hálózati transzformátor és iskolai modellje között			
egy "igazi" autó és a játékautó között			
egy élő ember és a róla mintázott szobor között			
a lencsén áthaladó fény és annak rajzos megjelenítése között			

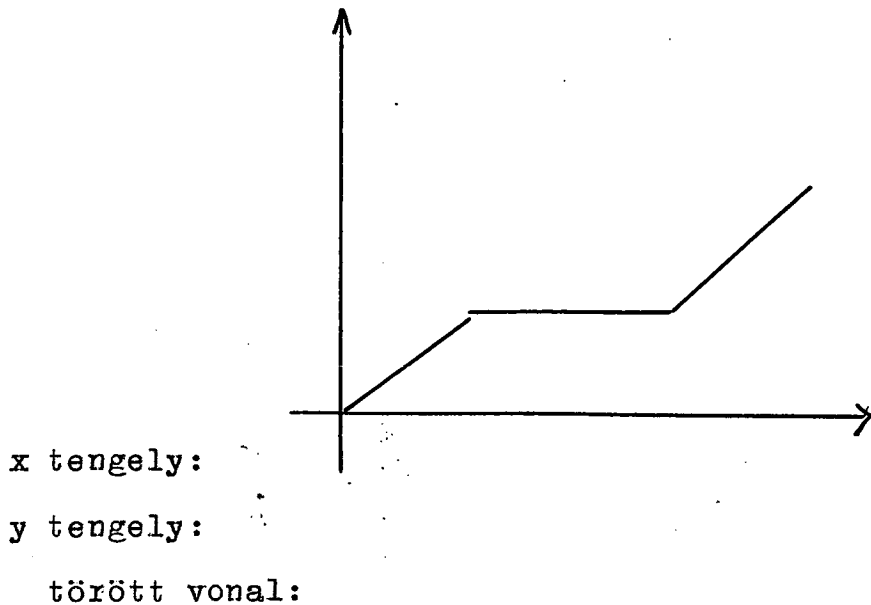
4. Törvények:

- 4.1. Bizonyos esetekben gyakran hallod, hogy az adott dolog, jelenség bekövetkezése természetes, törvényszerű, Miért mondhatjuk ezt? Mondj példát ilyen esetekre!
- 4.2. A fából készült építőkocka-játék bármely elemét víz alá nyomod elengedve azt a felszínre bukkan. Mivel magyarázod e jelenséget?
- 4.3. Mire vonatkozik az Ohm-törvény?
- 4.4. Az alábbi táblázatba ismert törvényeket irtunk be, s vizsgáljuk ezen törvények lényegi tulajdonságait. Írd be a táblázat üres részébe az ok és okozatra vonatkozó elképzeléseidet:

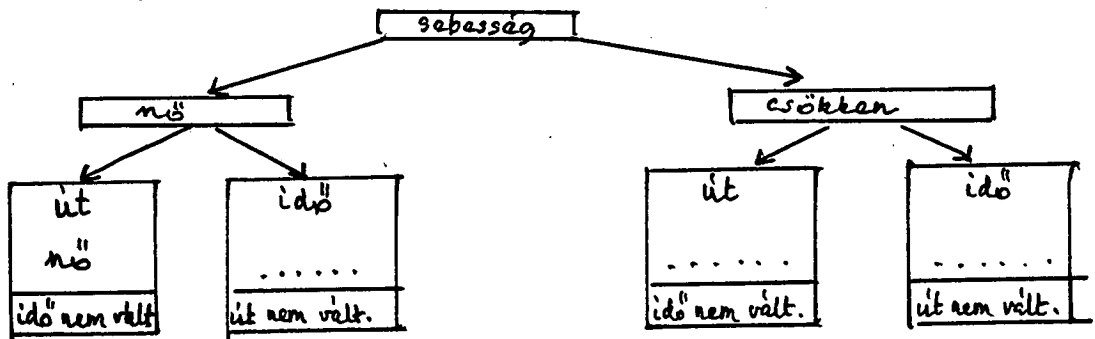
Törvény	Ok	Okozat
A siktükörre bocsátott fény-sugár ugyanakkora szög alatt verődik vissza, amekkora szög alatt a tükörre érkezett.		
Minden folyadékba mártott test veszít a súlyából.		
A vezető ellenállása és az áthaladó elektronok között fordított arányosság van.		

5. Működési modellek:

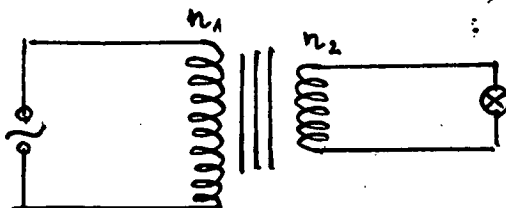
5.1. Mit fejez ki az alábbi grafikon?



5.2. Folytasd a kitöltést az alábbi fa - diagrammon!



5.3. Állapítsd meg az alábbi rajzról, hogy fel, vagy letranszformálásra van-e szó!

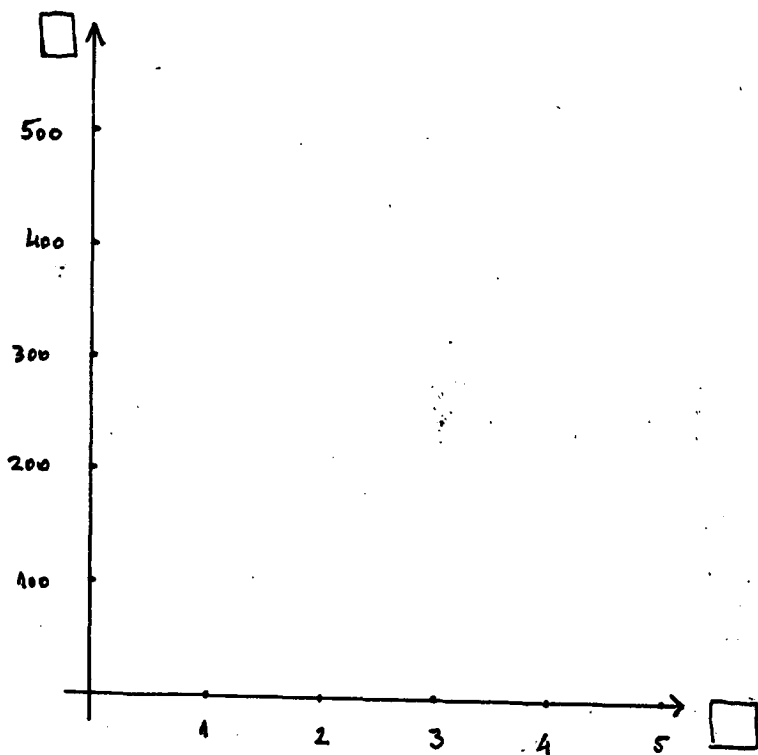


...-transzformálásra.
mert az n_2 n_1

5.4. Fejezd ki rajzban azt az áramkört, amelyben az áramforráson /telep/ és fogyasztón /izzó/ kívül kapcsoló is és A-mérő is van!

5.5. Az alábbi táblázatban az m tömegű testek mozgási energiája E_m szerepel azonos sebességértékek v mellett. Írd fel az összefüggést betűkkel és ábrázold grafikonon! Milyen betűk kerülnek a tengelyek melletti \square -be?

m	1	2	3	4		
v	10	10	10	10		
E_m						



6. Formulák:

6.1. Mire vonatkozhat az alábbi szorzásos összefüggés?

$$m \cdot n$$

6.2. Állapítsd meg mire vonatkozhat az alábbi formula:

$$\frac{\rho \cdot l}{A}$$

- ha az adott anyag 1 m hosszú és 1 mm² keresztmetszetű darabjának ellenállása;
- l az adott anyagból készült, adott test hosszúsága;
- "A" pedig az adott anyagból készült test keresztmetszete!

6.3. Írd le szavakkal mit fejezhet ki az alábbi formula:

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2$$

ha tudjuk, hogy m a tömeget, a v pedig a sebességet jelenti?

6.4. Hogyan tudnád betűkkel felírni a mozgó test lendületét?

6.5. Próbáld meg betűkkel felírni a kétoldalu emelőn létrehozott egyensúlyi állapotot!

6.6. Milyen formában írhatod fel a mozgó test sebességére vonatkozó összefüggést betűkkel?

7. Műveleti képességek:

7.1. Soralkotás:

7.1.1. Hosszuságra, keresztmetszetre ugyanolyan Al, Cu, Fe rudacskákat milyen tulajdonságaik alapján tudnál sorbarendezeni? Mi lenne a sorrend? /Táblázatot használhatsz/

7.1.2. Bizonyos szempont szerint állapítottuk meg az alábbi sorrendet:

1. csiga
2. gyalogló ember
3. futó ló
4. uton haladó autó
5. a célja felé tartó repülőgép

Mi volt a sorbarendezés alapja?

7.1.3. Milyen szempont szerint tudnád sorbarendezeni az elefántot, a kiségeret, és a szunyogot?

Mi lesz a sorrend?

7.1.4. Milyen meggondolás alapján állítottuk az alábbi sorba az

- átlátszó ablaküveget,
- áttetsző "tejüveget",
- tükröt?

7.2. Megfordítás - tagadás:

7.2.1. Sokszor hallani ilyen megállapítást: szerencsénk van, fordítva is történhetett volna! Mondj példát ilyen esetre!

7.2.2. Írd fel az alábbi folyamatok megfordításait:

- gyorsul a vonat -
- a folyadék megfagy -
- a folyadékba helyezett test lesüllyed -.....

7.2.3. Írd le az alábbi állítások tagadását!

- a test lendülete csökken -
- a fehér karton nem veri vissza a fényt - ..
.....
- a test melegítéskor kitágul -.....
- a test megfagy -

7.2.4. Többször kell egy adott jelenségről alkotott kijelentést tagadni. Mondj ilyen tagadásra példát!

7.2.5. Egy barátod azt állítja, hogy obu polom.

Te az ellenkezőjét állítod. Mit állítasz Te?
Írj erre példát!

7.3. Kiterjesztés - redukálás:

7.3.1. Ismered a golyós-gyűrűs kísérletet.

Jelentse A azt az esetet, hogy a golyót felmelegítjük,

" A' " , hogy nem melegítjük fel

" X " , hogy a golyó átmegy a gyűrűn

" X' " , hogy a golyó nem megy át

A kettő közötti összefüggés felírására használjuk a szorzás jelét, s akkor a következőt értjük alatta:

$A \cdot X$ - a felmelegített golyó átmegy a gyűrűn;

$A' \cdot X$ - a fel nem melegített golyó átmegy a gyűrűn

Folytasd a sort a megadott betűkkel!

Hány eset lehetséges? /Ne légy tekintettel a megállapítás-kijelentés fizikai igazságára/

7.3.2. Az alábbi esetek közül válaszd ki és húzd alá azt a kijelentést, ami a fizika szerint lehetséges:

- ha felületet növeljük, akkor nő a nyomás;
- ha a felületet növeljük, akkor nem nő a nyomás;
- ha a felületet nem növeljük, akkor nő a nyomás;
- ha a felületet nem növeljük, akkor nem nő a nyomás.

7.4. Csoportosítás - szétválasztás

7.4.1. Az alább felsorolt anyagok között tudnál-e valami-féle "rendet" csinálni?

...faggyú, réz, gyémánt, rongy, fa, vas, üveg, műanyag...

Mi a "rendcsinálás" alapja?

7.4.2. Acélból készült, különböző keresztmetszetű és hosszúságú pálcákat satuba fogunk, a másik végére azonos nehézségeket teszünk, hogy lehajoljon. Az alant feltüntetett esetek közül melyik esetben hajlik le - szerinted - a befogott pálca?



a./



b./

60 cm

30 cm

c./

d./

7.4.3. Sorold fel milyen alkatrészek találhatók egy egyszerű túra kerékpáron?

7.4.4. Próbáld meg csoportosítani, rendezni az alábbi autóalkatrészeket!

Nevezd meg a főbb csoportokat!

ablaktörlő

motorháztető

szélvédőüveg

fékpedál

dugattyú

karburátor

gyújtógyertya

kardántengely

viesszapillantó

ülés

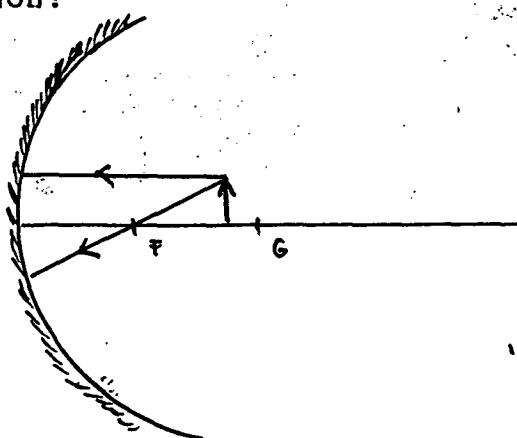
kerék

önindító

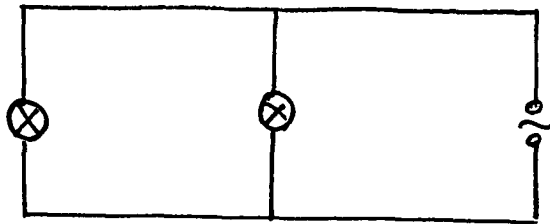
8. Jártasságok:

8.1. Szenzoros absztrahációs szint:

8.1.1. Jelöld be a visszaverődő fény útját az alábbi rajzon!



8.1.2. Mit olvashatsz le az alábbi ábráról?



8.1.3. Lásd az 1.2.3. feladatot: mozgó kerék egy pontjának útja!

8.2. Verbális absztrakciós szint:

8.2.1. Mit fejez ki az alábbi tankönyvi szövegrész? Írd le röviden!

Idézet: "... Annak a kijelentésnek, hogy a test mozog, mindig csak meghatározott vonatkoztatási rendszerben, arra hivatkozva van értelme: mozgáson azt értjük, hogy a testnek a vonatkoztatási rendszerhez viszonyított helye folyamatosan változik..."

8.2.2. Írd le mit teszel, ha este a szobában "kialszik" a villany?

8.2.3. Mik azok a fogalmak, amelyeket az alábbiak szerint határozunk meg?

a./ Azt a halmazállapot-változást, amikor a szilárd test folyékonnyá váliknevezzük.

b./ A mozgásállapot-változást előidéző hatás mértékétnevezzük.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Ágoston - Orosz - Nagy J.: Méréses módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó Bp. 1974.
2. A nevelés eszközei, pedagógiai célrendszer
Ágoston Gy: Tankönyvkiadó, Bp.
3. Ballér E.: Tantervelmélet és tantervi reform
Tankönyvkiadó, Bp.
4. Bábosik I.: A személyiség irányultságának formálása mint nevelési cél.
Magyar Pedagógia 1981/3.
5. Báthory-Gyaraki /szerkesztésében: Pedagógiai kézikönyv
Tankönyvkiadó, Bp. 1980.
6. J.S.Bruner: Új utak az oktatás elméletéhez.
Gondolat Kiadó, Bp. 1974.
7. G.Clauss - H.Hiebsch: Gyermekpszichológia
Akadémia Kiadó, Bp. 1978.
8. Csertő-Ecsédi-Nagy J.-Puppi: Iskolaelőkészítő kopenzálás
Tankönyvkiadó, Bp. 1982.
9. Csáki - Nagy J.: Alsótagozatos feladatbank
Acta Szeged,
10. Fehér-Nyári-Sajó-Schiller-Szemerády: A fizika és a társtudományok. Tankönyvkiadó, Bp. 1977.
11. G.Havas Katalin: Gondolkodás, nyelv, valóság a logikában. Akadémiai Kiadó 1983. Bp.
12. Inhelder-Piaget: A gyermek logikájától az ifjúlogikájáig. Akadémia Kiadó, Bp. 1967.
13. Kardos L.: Általános pszichológia
Tankönyvkiadó, Bp. 1965.

14. Kelemen L.: A gondolkodás nevelése az általános iskolában. Tankönyvkiadó, Bp.
15. Magyarai B.István: Alkotáselméleti tanulmányok Akadémia Kiadó 1982.
16. Marx György: A gyorsuló idő /Uj irás 1968. 1.szám/
17. Mezei-Gyergely-Varga-Zátonyi: A követelmények pontosítása az általános iskola fizika tantervében. Tankönyvkiadó, Bp. 1978.
18. Nagy József szerkesztésében: A megtanítás stratégiája Kézirat Szeged, 1981.
19. Nagy József: Köznevelés és rendszerszemlélet OOK.Veszprém. 1979.
20. Nagy József: Minőségfejlesztés és kezdeményezőkézség Köznevelés '83. jan. 16.
21. Nagy József: A tudás létezési módjai, megjelenési formái és funkciói ACTA, Szeged 1980.
22. Nagy J.-Csapó B.: Az iskolevezetés helye és szerepe a köznevelés rendszerében. Kézirat, Szeged, 1979.
23. Üveges J.: Érdekes fizika Táncsics, 1967. Bp.
24. Sz.L.Rubinstein: Az általános pszichológia alapjai Akadémiai Kiadó, Bp. 1967.
25. Salamon J.: A gyakorlati problémamegoldás fejlődése 6-14 éves korban. Tankönyvkiadó, Bp.
26. Salamon Z.-Széphalmi Á.szerk.: Neveléelméleti olvasmányok. Egyetemi jegyzet Bp. 1976.
27. R.Skemp: A matematikatanulás pszichológiája Gondolat Kiadó Bp. 1975.

28. Szebenyi Péter szerk.: Az általános iskolai
nevelés és oktatás terve.

Tankönyvkiadó, Bp. 1978.

29. Szentágothai J.szerk.: Műveltségkép az ezredfordulón

Akadémiai Kiadó, Bp. 1980.

30. Tankönyvek az általános iskolai fizika tanításhoz

Kövesdi P. - Bonifert Dné - Halász T. -

Miskolczi Jné - Szántó L. szerkesztésében.

Tankönyvkiadó.

31. J.K.Vojsvilló: A fogalom. Gondolat Kiadó, Bp. 1978.

32. Zátonyi S.: A fizika tartalmi megújítása az általános iskolában Tankönyvkiadó, Bp. 1980.

33. Zátonyi S.: A tanulók gondolkodásának fejlődés-
lélektani vizsgálata a fizika tanításához.

Magyar Pedagógia, Bp.1969/3.

34. Zátonyi S.: Elektromosságtani előismeretek.

Tankönyvkiadó, Bp. 1981.

35. Zsolnai József: Beszédművelés kisiskolás korban

Tankönyvkiadó Bp. '83.